



山西能源学院
SHANXI INSTITUTE OF ENERGY

电气工程与智能控制专业 课程大纲汇编 (2020 版)

2023 年 12 月

说 明

电气工程与智能控制专业课程主要包括思政课程，基础课程，校管课程，专业课程。课程大纲按思政课程，基础课程，校管课程，专业课程四类装订，共四册。本册为电气工程与智能控制专业课程大纲汇编，思政课程，基础课程、校管课程所含课程如下：

一、思政课程

思政课程主要包括思想道德修养与法律基础，中国近现代史纲要，马克思主义基本原理，毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论，习近平新时代中国特色社会主义思想概论，形势与政策，心理健康教育，共 7 项，具体详见思政课程大纲汇编。

二、基础课程

基础课程包括大学英语（一），大学英语（二），大学英语（三），大学英语（四），体育（一），体育（二），体育（三），体育（四），高等数学（一）A，高等数学（二）A，线性代数 A，概率论与数理统计 A，复变函数与积分变换，大学物理(一)，大学物理(二)，共 15 项，具体详见基础课程大纲汇编。

三、校管课程

校管课程包括军事理论，职业生涯规划，创新创业基础，就业指导，安全教育，大学计算机基础，程序设计基础（C 语言），工程制图 B，共 8 项，具体详见校管课程大纲汇编。

目 录

《电路理论》课程大纲	1
《工程电磁场》课程大纲	16
《模拟电子技术基础》课程大纲	24
《数字电子技术基础》课程大纲	35
《自动控制原理》课程大纲	45
《单片机原理及应用》课程大纲	57
《电机与拖动》课程大纲	64
《电力工程》课程大纲	77
《电力电子技术》课程大纲	87
《现代控制理论》课程大纲	99
《电气工程学科概论》课程大纲	109
《电子线路设计》课程大纲	118
《信号分析与处理》课程大纲	127
《计算机控制技术》课程大纲	134
《专业外语》课程大纲	143
《电气控制与 PLC 技术》课程大纲	150
《嵌入式系统及应用》课程大纲	159
《电气测试技术》课程大纲	170
《运动控制系统》课程大纲	178
《智能控制原理与应用》课程大纲	191
《电气制图与识图》课程大纲	200
《供配电技术》教学大纲	208
《工业组态软件》课程大纲	217
《DSP 原理及应用》课程大纲	228
《新能源发电技术》课程大纲	235
《智能微电网控制技术》课程大纲	244
《智能变电站技术》课程大纲	253
《工业控制网络》课程大纲	2600

《电力工程项目管理》课程大纲	269
《过程控制系统》课程大纲	280
《人工智能》课程大纲	289
《矿业工程导论》课程大纲	297
《电路实验》课程大纲	307
《模拟电子技术实验》课程大纲	313
《数字电子技术实验》课程大纲	321
《电机与拖动实验》课程大纲	327
《电子工艺实习》课程大纲	332
《电子技术课程设计》课程大纲	338
《自动控制原理课程设计》课程大纲	344
《电气控制技术实训》课程大纲	349
《电力电子课程设计》课程大纲	356
《嵌入式系统课程设计》课程大纲	362
《变电站仿真实训》课程大纲	367
《智能控制综合设计与实践》课程大纲	371
《电气工程与智能控制认知实习》课程大纲	377
《电气工程与智能控制毕业实习》课程大纲	382
《毕业设计（论文）》课程大纲	388

《电路理论》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电路理论				
课程英文名称	Circuit Theory				
课程编码	220603004	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	高等数学，复变函数与积分变换				
学分/学时	4/64	理论学时	64	实验/实践/上机学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	张文芳		

二、课程简介

《电路理论》课程为电气、通信、自控、电子等电类专业的一门重要技术基础课，是所有“强电专业”和“弱电专业”的必修课。它既是电类专业课程体系中数学、物理学等科学基础课的后续课程，又是电类所有专业的后续技术基础课和专业基础课的基础。它的任务是：通过本课程的学习，使学生掌握电路的基本理论知识、分析计算电路的基本方法，并为学习后续有关课程准备必要的电路知识。在整个电类专业的人才培养方案和课程体系中起着承前启后的重要作用。

电路理论是研究电网络分析、设计与综合的基础工程学科，是工科高校电类专业的一门主干技术基础课程。电路课程理论严密、逻辑性强，有广阔的工程背景。学习电路课程，对培养学生的科学思维能力，树立理论联系实际工程观点和提高学生分析问题和解决问题的能力，都有重要的作用。它在电类专业人才培养的全局中还具有增强学生对电子技术工作适应能力和开发创新能力的作用。

三、课程学习基本要求

1.温习前修课程内容

本课程的学习需要前修课程大量的数学课程做支撑，因此在学习相关章节时涉及的基础知识不熟悉或遗忘，需要提前复习之前的数学课程。

2.选读课外教材

[1]《高等数学（工科类）》.凌寿铨、李运楼、蔡鸣.江苏大学出版社.2018.

[2]《电路原理》.王玫. 中国电力出版社.2011

3.学习要求

上课严格考勤、迟到或早退视为缺勤，实验课课前完成实验预习报告，未完成者未完成者不得开展相关实验，实验数据记录要准确细致。将课堂讨论、回答问题、单元测试等课堂活动计入理论课程平时成绩。按时提交作业，杜绝作业抄袭问题。设置期末闭卷考试，将期末考试成绩计入课程总成绩。以负责任的态度完成课程教学评价。

4.教学要求

在教学过程中，要让学生体会到学习电路课需要有理解、提问、运用、总结四个阶段。理解阶段培养学生观察力、注意力和思维能力；提问阶段是培养学生创造性思维能力；运用阶段是培养学生实用能力和创造能力，宜采用强化训练法；总结阶段是培养学生归纳、分类、分析综合能力。

教学手段上，尽可能发挥多媒体的视听优势，增强趣味性，加大教学信息量。在电子课件的设计中，通过文字、图形的动态和静态的配合，图文并茂，使枯燥的内容变得生动、活泼；通过色彩的和谐搭配突出概念或公式。但是还要坚持多媒体教学和板书相结合，充分发挥两种教学手段各自的优势。

引用现代化的电子电路分析软件辅助教学。

上课时注意学生的参与，把教学重心从教转到学上，活跃课堂气氛，激发学生的学习兴趣，引导学生主动学习、深入思考，在使学生更好掌握所学内容的同时，培养良好的学习方法、自主学习能力和对所学知识运用能力，使学生真正成为学习主体。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.深刻理解电路分析的基本概念和基本理论知识，培养学生专业课程学习能力和电路问题的理解能力；

课程目标2.能够运用基尔霍夫定律、一般分析方法、频域分析法、拉普拉斯变

换法等电路知识和高等数学、线性代数等知识对直流电路、正弦稳态电路建立微分方程、代数方程组等数学模型并求解；

课程目标3.能根据对象特征和性能要求，运用该门课程的定律、定理和分析方法等电路原理，正确表达和分析功率/最大功率计算、分析一阶和二阶动态电路、正弦稳态电路、谐振、对称/不对称三相电路分析、二端口网络等工程应用问题，体现出综合分析能力；

课程目标4.能够应用电路仿真软件对实际电路问题进行建模和分析，初步具备解决简单工程问题的能力；

课程目标5.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生明事辨理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，通过巧妙和科学的内容设计，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.1: 具有能够解决电气工程领域复杂工程问题的数学、自然科学、电气工程基础理论和专业基本理论知识。	课程目标 1、2
G2: 问题分析	2.1: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达和分析电气工程领域复杂工程问题，获得问题的起因、影响因素和解决方案等有效结论。	课程目标 2、3
G5: 使用现代工具	5.1: 能够针对电气工程中的问题，能够利用电路仿真软件，对工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	课程目标 4
G8: 思想素质	8.1: 通过积极培育和践行社会主义核心价值观，运用马克思主义方法论，引导学生正确做人和做事。	课程目标 5

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	电路模型和电路定律	课程目标1、5
主题二	电阻电路的等效变换	课程目标1、5
主题三	电阻电路的一般分析	课程目标1、2、3、5
主题四	电路定理	课程目标1、2、3、4、5
主题五	含运算放大器的电阻电路	课程目标1、2、5
主题六	电容元件和电感元件	课程目标1、5
主题七	一阶电路和二阶电路的时域分析	课程目标1、2、3、4、5
主题八	正弦电流电路的稳态分析	课程目标1、2、3、5
主题九	含有互感元件的电路	课程目标1、2、3、5
主题十	电路的频率响应	课程目标1、2、3、5
主题十一	三相电路	课程目标1、2、3、4、5
主题十二	周期性激励下电路的稳态响应	课程目标1、2、3、5
主题十三	线性电路的复频域分析方法	课程目标1、2、3、5
主题十四	二端口网络	课程目标1、2、5

(二) 具体内容

主题一 电路模型和电路定律

【教学目标】

- 1.理解电路模型、电压和电流的参考方向以及关联参考方向概念；
- 2.电功率和能量和受控电源概念和电阻元件概念；
- 3.掌握基尔霍夫定律；
- 4.理想信念教育，增强学生的中国特色社会主义道路自信、理论自信、文化自信，认真学习电路分析课程;通过对电路建模、电路分析方法、电路定理的学习和掌握，为毕业后从事电力行业，为国家电力事业的发展贡献力量。

【重点、难点】

- 1.重点：电压电流的参考方向；基尔霍夫定律。

2.难点：电压电流的参考方向。

【课程内容】

- 1.电路和电路模型；
- 2.电流和电压的参考方向；
- 3.电功率和能量；
- 4.电阻元件；
- 5.电源元件；
- 6.受控电源；
- 7.基尔霍夫定律；
- 8.课程思政融入点：弘扬爱国主义情怀，增加学生的文化自信。

主题二 电阻电路的等效变换

【教学目标】

- 1.掌握输入电阻的概念；
- 2.理解电路等效的概念；
- 3.掌握电阻的星形和三角形联结的等效变换方法、电阻串联和并联；
- 4.电压源和电流源串联和并联方法以及实际电源的两种模型及其等效变换。

【重点、难点】

- 1.重点：输入电阻的概念；星形和三角形联结的等效变换；电源的串并联以及电源的等效变换。
- 2.难点：电源的串并联以及电源的等效变换。

【课程内容】

- 1.电路的等效变换；
- 2.电阻的串联和并联；
- 3.电阻的星形和三角形联结的等效变换；
- 4.理想电压源、电流源的串联和并联；
- 5.实际电源的两种模型及其等效变换；
- 6.引导学生探索科学，提升学生学习的积极性、内驱力、创新力，激发学生的学习兴趣。

主题三 线性电阻电路的一般分析

【教学目标】

- 1.理解KCL和KVL的独立方程数；
- 2.掌握支路电流法；
- 3.熟练掌握节点电压法、回路电流法；
- 4.课程思政的内容：理想信念教育，增强学生的中国特色社会主义道路自信、理论自信、文化自信，认真学习电路分析课程；通过对电路建模、电路分析方法、电路定理的学习和掌握，为毕业后从事电力行业，为国家电力事业的发展贡献力量。

【重点、难点】

- 1.重点：回路电流法、支路电流法、节点电压法。
- 2.难点：节点电压法。

【课程内容】

- 1.支路电流法；
- 2.回路电流法；
- 3.节点电压法；
- 4.鼓励学生从不同角度和视野去分析问题，获得对待这些事情的正确的认知。

主题四 电路定理

【教学目标】

- 1.掌握诺顿定理、替代定理、叠加定理；
- 2.熟练掌握叠加定理、戴维宁定理、特勒根定理的基本内容和使用条件，熟练运用这些定理解决实际问题；
- 3.理解对偶原理；
- 4.理想信念教育，增强学生的中国特色社会主义道路自信、理论自信、文化自信，认真学习电路分析课程；通过对电路建模、电路分析方法、电路定理的学习和掌握，为毕业后从事电力行业，为国家电力事业的发展贡献力量。

【重点、难点】

- 1.重点：戴维南定理；叠加定理。
- 2.难点：特勒根定理；对偶原理。

【课程内容】

- 1.叠加定理;
- 2.替代定理;
- 3.戴维南定理和诺顿定理;
- 4.特勒根定理;
- 5.互易定理;
- 6.对偶原理;

7.培养学生正确的人生观、价值观、世界观;培养学生个体价值与国家使命相结合的价值观。

主题五 含有运算放大器的电阻电路

【教学目标】

- 1.熟练掌握理想运算放大器电路模型的特点;
- 2.熟练掌握含有理想运算放大器电路的分析计算;
- 3.充分发挥榜样与模范的“双重合奏”,大力弘扬集成电路工匠精神。观看我国在集成电路方面的短板视频,和我国集成电路行业领先者的视频,发挥“群星效应”和“示范引领”作用,营造学先进、争先进、创先进的浓厚氛围,使学生得到思想洗礼、心灵涤荡和精神提振。

【重点、难点】

- 1.重点:理想运算放大器电路的分析计算。
- 2.难点:理想运算放大器电路的分析计算。

【课程内容】

- 1.运算放大器的电路模型;
- 2.含有理想运放的电路的分析;
- 3.教育学生要具有严谨的科学态度;培养学生团队分工合作和精益求精的新时代工匠精神。

主题六 电容元件和电感元件

【教学目标】

- 1.了解动态元件的概念;
- 2.掌握电容电感元件的串联与并联;
- 3.熟练掌握电容元件、电感元件的定义、性质和特点;

4.通过讲解老一辈无线电、雷达专家的故事，例如著名无线电专家陈芳允，严谨的钻研精神呼唤更多的时代骄子，引导学生将个人梦同中国梦紧密联系在一起，爱国守法，敬业奉献，为国家强盛、民族复兴凝聚磅礴力量。

【重点、难点】

- 1.重点：动态原件的性质和特点。
- 2.难点：动态原件的性质和特点。

【课程内容】

- 1.电容元件及其串并联电路；
- 2.电感元件及其串并联电路；
- 3.引导学生探索科学，提升学生学习的积极性、内驱力、创新力，激发学生的学习兴趣。

主题七 电路模型和电路定律

【教学目标】

- 1.了解固有频率、暂态和稳态、强制响应和固有响应、过渡过程等概念；
- 2.掌握二阶电路的分析计算、动态电路的阶跃响应和冲击响应计算方法；
- 3.熟练掌握动态电路的方程、求解方法和一阶电路的分析计算；
- 4.通过讲解老一辈无线电、雷达专家的故事，例如著名无线电专家陈芳允，严谨的钻研精神呼唤更多的时代骄子，引导学生将个人梦同中国梦紧密联系在一起，爱国守法，敬业奉献，为国家强盛、民族复兴凝聚磅礴力量。

【重点、难点】

- 1.重点：一阶动态电路的计算；二阶动态电路的计算。
- 2.难点：二阶动态电路的计算。

【课程内容】

- 1.动态电路的方程及其初始条件；
- 2.一阶电路的零输入响应和零状态响应；
- 3.一阶电路的全响应；
- 4.二阶电路的零输入响应；
- 5.二阶电路的零状态响应和全响应；
- 6.一阶电路和二阶电路的阶跃响应；

- 7.一阶电路和二阶电路的冲击响应；
- 8.弘扬爱国主义情怀，增加学生的文化自信。

主题八 正弦电流电路的稳态分析

【教学目标】

- 1.理解相量的概念、正弦稳态电路阻抗和导纳、平均功率、无功功率和复功率的物理意义；
- 2.熟练掌握正弦量的相量表示方法、基尔霍夫定律和电路元件VCR的相量形式、正弦稳态电路阻抗、导纳和功率的计算以及相量法分析正弦稳态电路；
- 3.通过讲解老一辈无线电、雷达专家的故事，例如著名无线电专家陈芳允，严谨的钻研精神呼唤更多的时代骄子，引导学生将个人梦同中国梦紧密联系在一起，爱国守法，敬业奉献，为国家强盛、民族复兴凝聚磅礴力量。

【重点、难点】

- 1.重点：正弦量的相量法；相量法分析正弦稳态电路。
- 2.难点：相量法分析正弦稳态电路。

【课程内容】

- 1.正弦量的基本概念；
- 2.周期性电流、电压的有效值；
- 3.正弦电源激励下电路的稳态响应；
- 4.正弦量的相量表示；
- 5.电路定律的相量形式；
- 6.阻抗和导纳及其等效变换；
- 7.正弦稳态电路的相量分析方法；
- 8.正弦稳态电路的功率、复功率；
- 9.最大功率传输定理；
- 10.通过讲解电路模型不同表达形式，引导学生独立进行同一模型不同表达形式的关系和转化的研究，培养学生的科学精神、求真务实精神、工程伦理意识。

主题九 含有互感元件的电路

【教学目标】

- 1.理解互感的概念；

2.熟练掌握含有耦合电感和理想变压器电路的计算；

3.在耦合电感电路分析教与学中，进一步向学生强调数学思维及数学手段在工程问题分析中的重要性、数学是解决工程问题的工具、工程问题要用数学语言来表述的概念，培养学生科学思维的工程意识。

【重点、难点】

1.重点：耦合电感的计算；理想变压器的计算。

2.难点：理想变压器的计算。

【课程内容】

1.互感和互感电压；

2.互感线圈的串联和并联；

3.互感电路的计算；

4.变压器原理；

5.鼓励学生从不同角度和视野去分析问题，获得对待这些事情的正确的认知。

主题十 正弦电流电路的稳态分析

【教学目标】

1.了解滤波器；

2.掌握RLC串、并联电路的谐振；

3.熟练掌握网络函数和频率响应的概念以及RLC串联电路的频率响应和谐振；

4.我国载人航天技术中的相关频率响应计算和系统模型重要信，激励自身的学习热情，进而培养了学生的家国情怀。

【重点、难点】

1.重点：RLC串、并联电路的谐振；电路的频率响应。

2.难点：电路的频率响应。

【课程内容】

1.串联谐振电路；

2.并联谐振电路；

3.串并联谐振电路；

4.引导学生正确认识世界发展大势，全面客观地认识中国、看待世界，有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

主题十一 三相电路

【教学目标】

- 1.掌握对称三相电路分析方法；
- 2.熟练掌握三相电路的结构形式及线电压与相电压、线电流与相电流关系；
- 3.熟练掌握对称三相电路分析方法和功率计算方法；
- 4.熟练掌握不对称三相电路分析方法；
- 5.观看早期三相电力的相关视频，树立正确的行业意识，结合当下三相电力系统输送过程中的背景，激发学生投身行业的热情。

【重点、难点】

- 1.重点：对称三相电路的特点；对称三相电路的电压、电流、功率计算；不对称三相电路的特点。
- 2.难点：对称三相电路的电压、电流、功率计算。

【课程内容】

- 1.三相电源；
- 2.对称三相电路；
- 3.不对称三相电路；
- 4.三相电路的功率；
- 5.讲述我国在三相电力系统中的重大发展，增加学生的行业自信。

主题十二 正弦电流电路的稳态分析

【教学目标】

- 1.了解周期性激励下三相电路响应的特点；
- 2.熟练掌握谐波分析方法、周期性电压、电流有效值、平均值、平均功率的计算；
- 3.以我国的载人航天，第一颗原子弹爆发为背景，激发学生的学习热情、树立民族自信。

【重点、难点】

- 1.重点：谐波分析方法；周期性电压、电流有效值、平均值、平均功率的计算。
- 2.难点：谐波分析方法。

【课程内容】

- 1.周期性非正弦激励及傅里叶级数；
- 2.谐波分析方法；
- 3.有效值、平均值和平均功率；
- 4.周期性激励下的三相电路；
- 5.引导学生正确认识系统方法的重要信，全面客观地认识中国在这边面的不足，有助于激发学生的学习热情。

主题十三 正弦电流电路的稳态分析

【教学目标】

- 1.了解拉普拉斯变换及其性质；
- 2.理解网络函数的概念及其及其极点分布与电路冲击响应的关系；
- 3.熟练掌握电路定律的复频域形式、电路的复频域分析方法。

【重点、难点】

- 1.重点：电路的复频域分析方法；网络函数的概念及其及其极点分布与电路冲击响应的关系。
- 2.难点：电路的复频域分析方法。

【课程内容】

- 1.拉普拉斯变换；
- 2.电路定律的复频域形式；
- 3.电路的复频域分析方法；
- 4.网络函数；
- 5.引导学生正确认识系统方法的重要信，全面客观地认识中国在这边面的不足，有助于激发学生的学习热情。

主题十四 正弦电流电路的稳态分析

【教学目标】

- 1.掌握二端口特性阻抗、传播常数的求解方法，熟练掌握二端口的描述方程与Z参数、Y参数计算方法、各种参数之间的转换方法和二端口的等效电路；
- 2.了解混合参数和传输参数模型、二端口的连接方式；
- 3.理解二端口的特性阻抗、传播常数、转移函数的含义；
- 4.以我国的载人航天，第一颗原子弹爆发为背景，激发学生的学习热情、树立

名族自信。

【重点、难点】

1.重点：二端口的描述方程与Z参数、Y参数计算方法、各种参数之间的转换方法和二端口的等效电路；二端口的特性阻抗、传播常数、转移函数。

2.难点：二端口的描述方程与Z参数、Y参数计算方法、各种参数之间的转换方法和二端口的等效电路。

【课程内容】

- 1.二端口的参数和方程；
- 2.二端口的等效电路；
- 3.二端口的连接；
- 4.二端口的特性阻抗和传播常数；
- 5.引导学生正确认识系统方法的重要信，全面客观地认识中国在这边面的不足，有助于激发学生的学习热情。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/上机学时
主题一	电路模型和电路定律	4	0
主题二	电阻电路的等效变换	4	0
主题三	电阻电路的一般分析	6	0
主题四	电路定理	6	0
主题五	含运算放大器的电阻电路	1	0
主题六	电容元件和电感元件	1	0
主题七	一阶电路和二阶电路的时域分析	6	0
主题八	正弦电流电路的稳态分析	6	0
主题九	含有互感元件的电路	6	0
主题十	电路的频率响应	6	0

主题十一	三相电路	4	0
主题十二	周期性激励下电路的稳态响应	4	0
主题十三	线性电路的复频域分析方法	6	0
主题十四	二端口网络	4	0
合计		64	0

六、课程教学方法与策略

课堂讲授、课后作业辅导和答疑

1.课堂讲授

(1) 采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

(2) 采用电子教案，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

(3) 采用案例教学。理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识对工程问题进行分析，加深学生对教学内容的理解；

(4) 采用互动式教学。

2.课后作业辅导和答疑

根据各章教学重点内容和作业完成情况，在了解学生知识点掌握情况的基础上，安排适量的课后作业辅导和答疑。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业；

课终考核（期末考核），采用考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 电路模型、电路定理、直流电路分析方法、交流电路分析方法	课堂表现、平时作业、课终考核

	(2) 电路的谐振以及频率响应 (3) 二端口网络	
课程目标2	(1) 复频域分析方法 (2) 一阶动态电路和二阶电路分析方法	课堂表现、平时作业、课终考核
课程目标3	(1) 一阶动态电路和二阶电路分析方法 (2) 三相电路	课堂表现、平时作业、课终考核
课程目标4	(1) 电路定理 (2) 一阶动态电路和二阶电路分析方法 (3) 三相电路	课堂表现、平时作业、课终考核
课程目标5	辩证角度思考问题，具有家国情怀和爱国主义精神，奉献精神，正确的行业价值观人生价值观。	课堂表现、出勤

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
课堂表现	课堂表现、课堂互动、回答问题、出勤	10%
作业	一次未交扣除2分，作业质量酌情扣分	10%
期末考试	根据标准答案评判成绩	80%

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]江缉光.电路原理.第2版[M].清华大学出版社,2007.

[2]邱关源.电路,第5版[M].高等教育出版社,2006.

(二) 其他资料

[1]胡翔骏.电路分析[M].高等教育出版社,2007.

[2]刘崇新.电路学习指导书[M].高等教育出版社,2006.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：李明，李兆鑫。

《工程电磁场》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	工程电磁场				
课程英文名称	Engineering Electromagnetics				
课程编码	220603005	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	高等数学，大学物理				
学分/学时	2/32	理论学时	32	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	乔凌霄		

二、课程简介

工程电磁场是电气工程及其自动化专业、电气工程与智能控制专业的是一门工程基础课程。主要内容：电磁场的基本定律；静电场、恒定电流电场和恒定电流磁场；静态电磁场边值问题的解法；时变电磁场；工程电磁场应用专题。通过本课程的学习，让学生在大学物理电磁学的基础上，进一步掌握电磁场基本概念；用场的观点对电气工程中的电磁现象和电磁过程进行定性分析与判断；学习工程电磁场常用的计算原理与方法，为进一步学习各种较复杂的电磁场打下基础。课程有很强的理论性又注重与工程实践的结合。

三、课程学习基本要求

针对不同的学习内容，分别将对应知识点划分为专业知识主导型和工程应用主导型。专业知识主导型强调学生对该知识点偏向理论上的认识、分析和应用，更多强调专业基础知识，对该知识点的理解和应用更侧重概念上理解、理论上分析推导；而工程应用主导型表明该知识点更侧重于在实际工程中应用和分析，对知识点的理解和应用更偏重工程应用角度。学生应阅读国内外相关电磁场教材加强学习，日常考核通过作业、模块测试、期中考试、期末考试来加强学习效果。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.能够运用数学、物理中的相关知识，与电气工程、智能控制领域的基础专业知识相结合，进行电磁场基本参量的计算，能将电磁场的具体问题用数学模型表示，并正确求解；

课程目标2.应用工程电磁场的基本原理，能够识别电气工程、智能控制领域的具体问题，用场的观点对电气工程、智能控制中的电磁现象和电磁过程进行定性分析与判断；

课程目标3.运用电磁场的分析方法，能够对电气工程、智能控制中较复杂的工程问题进行研究，提出合理的解决方案，能通过正确的方法进行计算和仿真；

课程目标4.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.1: 能够将数学、物理等自然科学知识应用到电气工程及其自动化、电气工程与智能控制工程问题的表述。	课程目标1、4
G2: 问题分析	2.2: 能够利用数理分析方法和手段，针对复杂工程问题进行数学建模并分析，正确表达复杂工程问题； 2.4: 能运用运用数学、物理和专业基础知识的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标2、4
G12: 终生学习	12.2: 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。	课程目标3、4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
------	------	---------

主题一	矢量分析	课程目标1、2
主题二	电场	课程目标2、4
主题三	恒定磁场	课程目标3、4
主题四	时变电磁场	课程目标3、4
主题五	传输线、电磁波、天线	课程目标3、4

(二) 具体内容

主题一 矢量分析

【教学目标】

- 1.掌握矢量运算与矢量分解；
- 2.掌握点乘与叉乘运算；
- 3.掌握直角坐标系；
- 4.理解矢量场；理解其他坐标系。

【重点、难点】

- 1.重点：矢量分解；直角坐标系；
- 2.难点：正交坐标系的一般形式；矢量场。

【课程内容】

- 1.矢量运算；矢量分解；单位矢量；矢量场；
- 2.点乘、叉乘；
- 3.常用正交坐标系。

主题二 电场

【教学目标】

- 1.掌握电场强度；高斯定律；散度定理；
- 2.掌握电位、电位梯度；
- 3.理解电流的连续性；
- 4.理解导体和电介质的边界条件；
- 5.了解电容和平行板电容器；
- 6.了解泊松方程和拉普拉斯方程。

【重点、难点】

1.重点：电场强度；高斯定律；散度定理；电位梯度；导体和电介质分界面条件；

2.难点：能量；泊松方程；拉普拉斯方程。

【课程内容】

- 1.库仑定律；电场强度；
- 2.线电荷、面电荷、体电荷的电场；
- 3.电力线和电场分布图；
- 4.电通量密度；高斯定律；散度定理；
- 5.电位；电位梯度；
- 6.电偶极子；能量；能量密度；
- 7.电流和电流密度；电流的连续性；
- 8.金属导体；导体性质和边界条件；
- 9.电介质；理想电介质的边界条件；
- 10.电容；平行板电容器；
- 11.泊松方程；拉普拉斯方程。

主题三 恒定磁场

【教学目标】

- 1.掌握毕奥-沙伐定律；安培环路定理；
- 2.掌握斯托克斯定理；磁场边界条件；
- 3.理解磁路；自感和互感。

【重点、难点】

- 1.重点：毕奥-沙伐定律；安培环路定理；斯托克斯定理；磁场边界条件；
- 2.难点：磁路；自感和互感。

【课程内容】

- 1.毕奥-沙伐定律；安培环路定理；
- 2.旋度；斯托克斯定理；
- 3.磁通量和磁感应强度；
- 4.磁位和磁矢位；
- 5.运动电荷受力；元电流之间的作用力；

6.磁性材料的性质；磁化和磁导率；

7.磁场的边界条件；

6.磁路；自感和互感。

主题四 时变电磁场

【教学目标】

1.掌握法拉第电磁感应定律；

2.掌握麦克斯韦方程组；

3.理解位移电流、推迟位。

【重点、难点】

1.重点：法拉第电磁感应定律；麦克斯韦方程组；

2.难点：位移电流、推迟位。

【课程内容】

1.法拉第电磁感应定律；

2.位移电流；

3.麦克斯韦方程组；

4.推迟位。

主题五 传输线、电磁波、天线

【教学目标】

1.了解传输线方程、暂态分析；

2.了解均匀平面电磁波的传播、坡印廷定理；

3.赫兹偶极子、天线的基本参数。

【重点、难点】

1.重点：传输线方程、坡印廷定理、天线的基本参数；

2.难点：暂态分析。

【课程内容】

1.传输线方程；无损耗传输和低损耗传输；有限长传输线；暂态分析；

2.自由空间、电介质中波的传播；坡印廷定理；集肤效应；波的极化；

3.赫兹偶极子；天线的基本参数。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	矢量分析	4	0
主题二	电场	10	0
主题三	恒定磁场	8	0
主题四	时变电磁场	6	0
主题五	传输线、电磁波、 天线	4	0
合计		32	0

六、课程教学方法与策略

- 1.以讲授法进行理论知识讲解，从而实现对理论知识的深刻理解；
- 2.以讨论法对推出重要定律的所进行的经典实验进行讨论，从而达到训练学生发散思维的目的；
- 3.以读书指导法指导学生阅读课外经典读物，对电磁场的宏观和微观知识进行补充，便于更深刻的理解课程内容；
- 4.以演示法结合ANSYS仿真软件演示常见的电磁场的可视化现象，从而实现学生更直观理解电磁现象的目的；
- 5.以发现法指导学生研究、探索、推导课程之间的内在联系，从而实现学生深刻理解同一定律、定理在不同课程中的表现形式和本质；
- 6.以多媒体辅助教学法展示课程内容，从而达到提高课堂教学信息量，增强教学的直观性的目的；
- 7.以欣赏教学法带领学生在课间欣赏经典人文作品，已达到潜移默化陶冶情操、提升学生人文素养的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、期中考核和课终考核（期末考试）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、调研报告等；
 期中考核以阶段性考核为主要形式，也可以采用专题实践报告等形式；
 课终考核（期末考核），采用考试或考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 掌握电磁场的基本概念和定理，能对电磁场问题进行判断； (2) 掌握基本物理量的概念，能根据给定条件正确计算各参数。	讨论、作业
课程目标2	(1) 掌握课堂讲授的内容，参量定义明确，公式运用合理，计算正确； (2) 掌握课堂讲授内容，对描述电磁场的参量理解并能应用于问题的分析和判断。	考试
课程目标3	掌握课堂讲授内容，能应用所学知识对电磁场相关问题进行分析，能对较复杂的问题进行求解。	考试、报告
课程目标4	家国情怀、爱国精神，强烈的社会责任感，正确的人生观、价值观。	讨论

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不超过10%； 4.研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。	20
期中考核	开卷考核：重点考核对基本知识的掌握与部分推导和理念理解。	10
期末考核	期末考试。	70

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]威廉·海特.工程电磁场.第8版[M].西安交通大学出版社,2013.

[2]王泽忠.工程电磁场.第2版[M].清华大学出版社.2011.

[3]冯慈璋.工程电磁场导论[M].高等教育出版社,2000.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：蒋卫东。

《模拟电子技术基础》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	模拟电子技术基础				
课程英文名称	Fundamentals of Analog Electronics				
课程编码	220603006	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	大学物理，电路理论				
学分/学时	2.5/40	理论学时	40	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	韩建萍		

二、课程简介

《模拟电子技术基础》是电气工程及其自动化专业、电气工程与智能控制专业的一门工程基础必修课。课程的主要内容是学习常用电子器件常用半导体器件、基本放大电路、集成运算放大电路、放大电路的频率响应、放大电路中的反馈、信号的运算和处理电路、波形的发生和信号的转换电路、功率放大电路、直流电源。核心目标是通过学习使学生能够掌握模拟电子线路的分析方法和模块电路的设计方法，并要有一定的计算能力和较强的实验技能。课程的主要任务是通过课堂教学和实验教学（另设课程）使学生获得模拟电子技术方面的基本理论、知识和技能，有一定的模拟电路设计能力，培养学生分析问题和解决问题的能力，为以后深入学习电子技术领域中的内容以及为电子技术在专业中的应用打好基础。

三、课程学习基本要求

1.本课程采用“教学做一体化”策略，授课为多媒体辅助教学，结合讨论法、讲授法、谈话法、读书指导法、实验法等多种手段，合理利用网络教育资源、电子图书和相关科技的视频进行学习；

2.要求学生必须阅读与选读的课外教学教材包括各高等院校的《模拟电子技术》教材、《模拟电子技术课程习题集》、《模拟电子技术实验》以及相关前沿技术；

3.要求学生按时上课、积极参与讨论和答疑、按规定提交作业、单元测试和期

末考试达到及格以上；

4.要求学生积极参与教学评价，对本课程学习中授课水平、学习困难、学习诉求、学习效果等方面提出中肯的意见和建议。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.学生具有辨别半导体二极管、三极管、场效应管、晶闸管、集成运放电路等常用半导体元件及集成块的符号、名称的能力，归纳其电气特性和作用，掌握其主要技术参数，并判断其好坏；

课程目标 2.学生具有分析整流滤波电路、基本放大电路、集成运放电路、信号产生电路、直流稳压电路等低频工作单元电路知识的能力；具有从复杂的电路中区分出基本的单元电路的能力；

课程目标 3.学生应具有解决各单元电路和综合应用电路的安装、调试和检测、设计和制作简单的实用电路、排除电路的常见故障等问题的能力；能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案；

课程目标 4.（课程思政目标）通过本课程学习和思政教育，激发学生强烈的民族自豪感和民族自信心；培养学生认真细致的学习态度；实事求是的学习作风；理论联系实际的学习方法。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.2: 能够应用工程基础和专业知 识，对电力和电子线路、控制电路技术领域的复杂工程问题建立数学模型并求解； 1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识，用于电气工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标 1、2
G2: 问题分析	2.1: 能够运用电子技术基础知识的科学原理，对电气工程及其自动化工程领域内的复杂工程问题进行分析，识别工程问题中的关键环节； 2.2: 能够利用数理分析方法和手段，针对复杂工程问题进行数学建模并分析，正确表达复杂工程问题。	课程目标 2、3
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	课程目标 1、2、3、 4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	常用半导体器件	课程目标 1、4
主题二	基本放大电路	课程目标 2、4
主题三	集成运算放大电路	课程目标 2、4
主题四	放大电路的频率响应	课程目标 2、4
主题五	放大电路中的反馈	课程目标 2、4
主题六	信号的运算和处理	课程目标 3、4
主题七	波形的发生和信号的转换	课程目标 3、4
主题八	功率放大电路	课程目标 2、4
主题九	直流电源	课程目标 3、4

(二) 具体内容

主题一 常用半导体器件

【教学目标】

- 1.了解本征半导体、P型和N型半导体的特征及PN结的形成过程；掌握PN结的单向导电原理；
- 2.熟悉二极管的伏安特性及其分类、用途；
- 3.掌握三极管的电流放大原理；
- 4.理解双极型和单极型三极管在控制原理上的区别。

【重点、难点】

- 1.重点：三极管的电流放大原理。
- 2.难点：掌握三极管输入和输出特性的分析方法。

【课程内容】

- 1.半导体基础知识；
- 2.半导体二极管；
- 3.晶体三极管；

- 4.场效应管；
- 5.集成电路中的元件。

主题二 基本放大电路

【教学目标】

- 1.理解放大电路的概念及主要参数的含义；
- 2.理解晶体管基本放大电路的组成、工作原理及性能特点；
- 3.掌握两种基本分析方法，即图解法和微变等效电路法；能利用图解法分析输出波形的非线性失真以及电路参数变化对负载线和静态工作点的影响；
- 4.掌握放大电路静态工作点和动态参数的分析方法；
- 5.了解直接耦合、阻容耦合、变压器耦合和光电耦合的基本原理及特点；
- 6.熟悉单管放大电路的三种组态的分析方法；
- 7.了解场效应管放大电路和基本放大电路的派生电路。

【重点、难点】

- 1.重点：分压式偏置的共射放大电路的静态和动态分析计算；
- 2.难点：三种组态的分析方法。

【课程内容】

- 1.放大的概念和主要性能指标；
- 2.基本共射电路的放大原理；
- 3.放大电路的分析方法；
- 4.放大电路静态工作点的稳定；
- 5.晶体管单管放大电路的三种基本接法；
- 6.场效应管放大电路。

主题三 集成运算放大电路

【教学目标】

- 1.了解多级放大电路的常用耦合方式和一般问题；
- 2.掌握差分放大电路的工作原理；了解四种不同输入、输出方式时的性能特点；
- 3.掌握差模电压放大倍数、共模电压放大倍数、共模抑制比、差模输入电阻和输出电阻的概念与估算方法；
- 4.了解集成运放的特点及各个基本组成部分的作用以及典型集成运放的工作原理；
- 5.理解集成运放的主要技术指标的含义。

【重点、难点】

- 1.重点：差分放大电路分析计算；
- 2.难点：差分放大电路分析计算。

【课程内容】

- 1.多级放大电路的一般问题；
- 2.集成运算放大电路概述；
- 3.集成运放中的单元电路；
- 4.集成运放电路简介；
- 5.集成运放的性能指标及低频等效电路；
- 6.集成运放的种类及选择；
- 7.集成运放的使用。

主题四 放大电路的频率响应

【教学目标】

- 1.掌握放大电路频率响应的概念；
- 2.熟悉频率特性、上限频率、下限频率及通频带的意义；
- 3.了解波特图的一般知识；
- 4.了解单管共射电路与电路参数间的定性关系。

【重点、难点】

- 1.重点：频率特性、上限频率、下限频率及通频带的意义及计算；
- 2.难点：多级放大电路的频率响应上限频率、下限频率及通频带的计算。

【课程内容】

- 1.频率响应概述；
- 2.单管放大电路的频率响应；
- 3.多级放大电路的频率响应。

主题五 放大电路中的反馈

【教学目标】

- 1.掌握反馈的基本概念和类型，会判断放大电路中是否存在反馈及反馈的类型；
- 2.正确理解反馈的一般表达式及反馈深度的含义；
- 3.了解根据实际要求在电路中引入适当的反馈；

- 4.掌握深度负反馈条件下闭环电压放大倍数的估算方法；
- 5.熟悉负反馈放大电路产生自激振荡的条件及消振措施。

【重点、难点】

- 1.重点：反馈的类型判断；
- 2.难点：深度负反馈条件下闭环电压放大倍数的估算方法。

【课程内容】

- 1.反馈的基本概念及判断方法；
- 2.负反馈放大电路的四种基本组态；
- 3.负反馈放大电路的方块图及一般表达式；
- 4.深度负反馈放大电路放大倍数的分析；
- 5.负反馈对放大电路性能的影响。

主题六 信号的运算和处理

【教学目标】

- 1.掌握比例、求和及积分、微分四种基本运算电路的工作原理和输入、输出关系；
- 2.了解有源滤波电路和模拟乘法器。

【重点、难点】

- 1.重点：比例、求和及积分、微分四种基本运算；
- 2.难点：积分、微分运算。

【课程内容】

- 1.基本运算电路；
- 2.模拟乘法器及其在运算电路中的应用；
- 3.有源滤波电路。

主题七 波形的发生和信号的转换

【教学目标】

- 1.掌握正弦波振荡电路的工作原理和电路组成；
- 2.掌握 RC 振荡电路、LC 振荡电路的工作原理、振荡频率及起振条件；
- 3.掌握比较器的工作原理；
- 4.了解各种非正弦波发生电路的工作原理；

5.了解石英晶体振荡电路的特点及工作原理。

【重点、难点】

1.重点：正弦波振荡电路工作原理和电路组成；

2.难点：滞回比较器工作原理及应用。

【课程内容】

1.正弦波振荡电路；

2.电压比较器；

3.非正弦波发生电路。

主题八 功率放大电路

【教学目标】

1.掌握 OTL 和 OCL 互补对称电路的电路组成、工作原理，最大输出功率和效率的估算；

2.理解功放电路的非线性失真的概念；

3.了解对功率放大电路的一般要求；

4.了解集成功放的电路组成、工作原理及特点。

【重点、难点】

1.重点：掌握 OTL 和 OCL 互补对称电路的电路组成、工作原理，最大输出功率和效率的估算；

2.难点：掌握 OTL 和 OCL 互补对称电路的电路组成、工作原理，最大输出功率和效率的估算。

【课程内容】

1.功率放大电路概述；

2.互补功率放大电路；

3.功率放大电路的安全运行；

4.集成功率放大电路。

主题九 直流电源

【教学目标】

1.掌握单相桥式整流电路的工作原理，掌握电容滤波电路的特点；

2.了解其他滤波电路的电路型式及特点；

- 3.掌握硅稳压管稳压电路的工作原理；
- 4.掌握串联型直流稳压电路的组成、稳压工作原理；
- 5.掌握三端集成稳压电路的优点、工作原理及使用方法。

【重点、难点】

- 1.重点：串联型直流稳压电路的组成、稳压工作原理；
- 2.难点：串联型直流稳压电路分析。

【课程内容】

- 1.直流电源的组成及各部分的作用；
- 2.整流电路；
- 3.滤波电路；
- 4.稳压管稳压电路；
- 5.串联型稳压电路。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/上机学时
主题一	常用半导体器件	8	0
主题二	基本放大电路	8	0
主题三	集成运算放大电路	4	0
主题四	放大电路的频率响应	2	0
主题五	放大电路中的反馈	4	0
主题六	信号的运算和处理	4	0
主题七	波形的发生和信号的转换	4	0
主题八	功率放大电路	2	0
主题九	直流电源	4	0
合计		40	0

六、课程教学方法与策略

本课程拟采用“教-学-做一体化”的策略完成教学内容，具体教学方法如下。

1.课堂讲授

(1) 以谈话法+启发式教学方法，完成部分理论教学内容，从而实现激发学生主动学习的兴趣，达到培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力目的；

(2) 以多媒体辅助教学法+讲授法，完成部分理论教学内容，从而提高课堂教学信息量，增强教学的直观性，实现学生对知识的快速积累；

(3) 以案例教学法+讨论法，完成理论教学与社会实践相结合的教学内容，达到引导学生应用基本理论知识解决实际工程案例的目的。

2.书面作业

以练习法+研究法，围绕各章教学重点内容，布置一定数量的课后作业，从而达到学生温故知新和开拓思路的目的。

3.实验教学（另设配套课程）

以实验法+实习作业法，完成相关理论知识的设计性实验，并撰写实验报告。从而达到实践检验理论，实践应用理论的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
学习过程考核	考勤（5%）+作业（10%）+提问（5%）	20%
期中考核	期中考试成绩（10%）	10%
学习效果	期末考试成绩（70%）	70%

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、期中考核和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、考勤；

期中考核以阶段性考核为主要形式，可以采用专题实践报告、大作业等形式；

课终考核（期末考核），采用考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
------	------	------

课程目标 1	<p>(1) 辨别半导体二极管、三极管、场效应管、晶闸管、集成运放电路等常用半导体元件及集成块的符号、名称的能力；</p> <p>(2) 归纳元器件电气特性和作用，掌握其主要技术参数，并借助万用表判断其好坏。</p>	<p>(1) 课堂提问、作业完成情况等过程考核。</p> <p>(2) 期中、期末考核</p>
课程目标 2	<p>(1) 分析整流滤波电路、基本放大电路、集成运放电路、信号产生电路、直流稳压电路等低频工作单元电路知识的能力；</p> <p>(2) 具有从复杂的电路中区分出基本的单元电路的能力。</p>	<p>(1) 课堂提问、作业完成情况等过程考核。</p> <p>(2) 期中、期末考核</p>
课程目标 3	<p>(1) 具有解决各单元电路和综合应用电路的安装、调试和检测、设计和制作简单的实用电路、排除电路的常见故障等问题的能力；</p> <p>(2) 能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案。</p>	<p>(1) 实验过程和实验报告（另设课程）</p> <p>(2) 课堂提问、作业完成情况等过程考核。</p> <p>(3) 期中、期末考核</p>
课程目标 4	辩证角度思考问题，具有家国情怀和爱国主义精神，奉献精神，正确的行业价值观人生价值观。	课堂表现、出勤

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则		分值 (或百分比)
过程考核 (20%)	课堂表现	学生主动参与课堂练习、讨论，提出问题的能力 强。	5%
		学生能参与课堂练习、讨论，经过思考提出 问题。	3%-4%
		学生不参与课堂练习、讨论，不能提出问题。	1%-2%
	作业情况	作业解题思路正确，计算结果准确，整洁规范	9%-10%
		作业解题思路正确，计算结果不准确，规范性 一般	6%-8%
		作业解题思路不正确，计算结果不准确，抄袭	0%-5%
	考 勤 情况	不迟到、不早退，全勤	5%
		无迟到、早退现象，有事假、病假	3%-4%
		经常迟到、早退且请事假 3 次或有旷课行为	0%-2%

期中考核	<p>1.自主考核占整个成绩的 10%；题型任课教师自主设置，没有统一要求；</p> <p>2.自主考核可以开卷，可以闭卷，也可以是其他形式；</p> <p>3.如果是课程论文，必须有严格规定，不能是综述或学术性论文，保证其专业性（与所在专业密切相关）和实践性（有学生自身的实践参与）；</p> <p>4.自主考核中，学生的答卷（或材料），以及自己的评分标准，必须提交系部教学秘书。</p>	10%
期末考核	期末考试，按标准答案和评分标准判卷	70%

八、参考资料

（一）参考教材

- [1]华成英.模拟电子技术基础.第 5 版[M].高等教育出版社,2005.
- [2]曾令琴.模拟电子技术.第 2 版[M].电子工业出版社出版,2013.
- [3]朱甦.模拟电子技术与应用[M].北京理工大学出版社,2018.

（二）其他资料

- [1]电子发烧友网站, <https://www.elecfans.com/analog/>
- [2]电工学习网站, <https://www.diangon.com/wenku/rd/dianzi/>

九、其他说明

- （一）制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。
- （二）参与人：郑婷一，王永垚。

《数字电子技术基础》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	数字电子技术基础				
课程英文名称	Fundamentals of digital electronics technology				
课程编码	220603007	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	电路理论，模拟电子技术基础				
学分/学时	2.5/40	理论学时	40	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	韩建萍		

二、课程简介

《数字电子技术基础》是电气工程及其自动化专业、电气工程与智能控制专业的一门重要专业技术课程，具有自身的体系和很强的实践性。在课程安排上是继模拟电子课程以后的一门工程基础必修课；课程的主要内容是学习基本逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与整形、数模与模数转换器、半导体存储与可编程逻辑器件等电路工作原理、电路特点和基本应用；其核心目标是通过常用电子器件、数字电路及其系统的分析和设计的学习，建立工程设计的理念和学习工程设计工作方法；课程的主要任务是通过课堂教学和实验教学（另设课程），使学生获得数字电子技术的基本知识、基本理论和基本技能，培养学生分析问题和解决问题的能力，为学生建立工程设计的理念，为电子技术在专业中的应用打好基础。

三、课程学习基本要求

1.本课程采用“教学做一体化”策略，授课为多媒体辅助教学，结合讨论法、讲授法、谈话法、读书指导法、实验法等多种手段，合理利用网络教育资源、电子图书和相关科技的视频进行学习；

2.要求学生必须阅读与选读的课外教学教材包括各高等院校的《数字电子技术》教材、《数字电子技术课程习题集》、《数字电子技术实验》以及相关前沿技术；

3.要求学生按时上课、积极参与讨论和答疑、按规定提交作业、单元测试和期末考试达到及格以上；

4.要求学生积极参与教学评价，对本课程学习中授课水平、学习困难、学习诉求、学习效果等方面提出中肯的意见和建议。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.掌握各种类型的集成块的名称符号，归纳它们的电气特性和作用，识别它们的主要管脚及其作用，并借助仪器仪表判断其好坏；

课程目标 2.掌握各种基本门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲波形的产生和整形电路、数/模和模/数转换器的工作原理、功能和应用方法；具有从复杂的电路中区分出基本的单元电路的能力；具有单元电路设计和综合电路初步设计的能力；

课程目标 3.学生应具备电路仿真的能力；

课程目标 4.通过本课程学习和思政教育，激发学生强烈的民族自豪感和民族自信心；培养学生认真细致的学习态度；实事求是的学习作风；理论联系实际的学习方法；全方位多角度的思维方式。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.2: 能够应用工程基础和专业知 识,对电力和电子线路、控制电路技术 领域的复杂工程问题建立数学模型并求 解; 1.4: 能够利用相关的基础知识和专 业知识,用于电气工程问题解决方案的 比较和综合。	课程目标1、4
G2: 问题分析能力	2.1: 能够运用电子技术基础知识的 科学原理,对电气工程及其自动化工程 领域内的复杂工程问题进行分析,识别 工程问题中的关键环节; 2.2: 能够利用数理分析方法和手 段,针对复杂工程问题进行数学建模并 分析,正确表达复杂工程问题。	课程目标2、4

G5: 使用现代工具能力	5.1: 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法,并理解其局限性。	课程目标3、4
--------------	---	---------

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	数字电路基础	课程目标1、4
主题二	基本逻辑门电路	课程目标2、4
主题三	组合逻辑电路	课程目标2、3、4
主题四	触发器	课程目标2、4
主题五	时序逻辑电路	课程目标2、3、4
主题六	脉冲波形的产生与整形	课程目标2、3、4
主题七	模数与数模转换器	课程目标1、4
主题八	存储器及大规模集成电路	课程目标1、4

(二) 具体内容

主题一 数字电子技术基础

【教学目标】

- 1.掌握二进制、十进制、十六进制数及数制间的转换,8421 BCD码;
- 2.了解数字电路的基本概念,其它码制;
- 3.通过对我国数字电子技术概况的了解,激发学生强烈的民族自豪感。

【重点、难点】

- 1.重点: 数制间的转换;
- 2.难点: 8421 BCD码的本质认识。

【课程内容】

- 1.基本逻辑运算的概念公式和定理;
- 2.逻辑函数的化简;
- 3.TTL 集成逻辑门电路;
- 4.CMOS 集成逻辑门电路;

5.课程思政融入点：我国数字电子技术概况。

主题二 基本逻辑门电路

【教学目标】

- 1.掌握基本逻辑运算、逻辑函数不同的表示方法，逻辑函数卡诺图化简方法；
- 2.理解其它逻辑运算，基本定理和公式逻辑函数，代数和具有无关项逻辑函数的化简方法；
- 3.掌握基本逻辑门电路工作原理及运算；
- 4.了解TTL门电路的工作原理、主要参数及外部特性；逻辑功能和使用注意事项；
- 5.了解CMOS门电路的工作原理、主要参数、外部特性、逻辑功能和使用注意事项。

【重点、难点】

- 1.重点：掌握基本逻辑门电路工作原理及运算；
- 2.难点：卡诺图化简法的含义和应用。

【课程内容】

- 1.基本逻辑运算的概念公式和定理；
- 2.逻辑函数的化简；
- 3.TTL集成逻辑门电路；
- 4.CMOS集成逻辑门电路；
- 5.课程思政融入点：我国微电子技术发展现状。

主题三 组合逻辑电路

【教学目标】

- 1.掌握组合电路的分析和设计方法；
- 2.掌握常见的中规模集成电路的特性及使用方法；
- 3.了解组合逻辑电路中的竞争与冒险。

【重点、难点】

- 1.重点：掌握组合电路的分析和设计方法；
- 2.难点：掌握组合电路的设计方法。

【课程内容】

- 1.组合逻辑电路分析与设计；
- 2.加法器；
- 3.比较器；
- 4.编码器；
- 5.译码器；
- 6.数据选择器；
- 7.数据分配器；
- 8.组合逻辑电路中的竞争冒险。

主题四 触发器

【教学目标】

- 1.掌握触发器的描述方法；
- 2.理解RS触发器、JK触发器、D触发器，T触发器和T'触发器各自的功能特点；
- 3.掌握不同类型触发器之间的相互转换方法。

【重点、难点】

- 1.重点：理解RS触发器、JK触发器、D触发器，T触发器和T'触发器各自的功能特点；
- 2.难点：掌握不同类型触发器之间的相互转换方法。

【课程内容】

- 1.基本触发器；
- 2.同步触发器；
- 3.主从触发器；
- 4.边沿触发器；
- 5.集成触发器。

主题五 时序逻辑电路

【教学目标】

- 1.掌握时序逻辑电路的特点和分析方法；
- 2.理解计数器和寄存器的组成和工作原理；
- 3.理解时序逻辑电路的设计方法；
- 4.掌握N进制计数器的设计方法。

【重点、难点】

- 1.重点：掌握时序逻辑电路的特点和分析方法；
- 2.难点：N进制计数器的设计。

【课程内容】

- 1.时序逻辑电路的分析和设计方法；
- 2.计数器；
- 3.寄存器。

主题六 脉冲波形的产生与整形

【教学目标】

- 1.掌握555定时器电路特性及应用；
- 2.理解由集成逻辑门电路构成的脉冲单元电路，理解集成定时器的构成具体电路工作原理；
- 3.了解集成施密特触发器、特性、符号及参数，门电路单稳态电路结构与工作原理、门电路环形振荡器，555构成的施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器。

【重点、难点】

- 1.重点：掌握555定时器电路特性及应用；
- 2.难点：掌握555定时器电路的应用。

【课程内容】

- 1.集成逻辑门构成的脉冲单元电路；
- 2.555定时器及其应用。

主题七 模数与数模转换器

【教学目标】

- 1.掌握D/A和A/D转换的基本原理和应用；
- 2.理解集成D/A转换器的主要参数、A/D转换器的主要参数；
- 3.了解集成A/D转换器，采样保持电路的电路结构。

【重点、难点】

- 1.重点：掌握D/A和A/D转换的基本原理和应用；
- 2.难点：掌握D/A和A/D转换的应用。

【课程内容】

- 1.概述;
- 2.D/A转换器;
- 3.A/D转换器;
- 4.课程思政融入点: 事物的转换, 方法论。

主题八 半导体存储器与可编程逻辑器件

【教学目标】

- 1.了解半导体存储器的分类及类型特点;
- 2.了解可编程逻辑器件PLD的基本结构和应用。

【重点、难点】

- 1.重点: 正弦波振荡电路工作原理和电路组成;
- 2.难点: 滞回比较器工作原理及应用。

【课程内容】

- 1.半导体存储器;
- 2.可编程逻辑器件;
- 3.课程思政融入点: 从我国电子技术应用实例及前景看我们的责任。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/ 上机学时
主题一	数字电子技术基础	4	0
主题二	基本逻辑门电路	8	0
主题三	组合逻辑电路	10	0
主题四	触发器	4	0
主题五	时序逻辑电路	6	0
主题六	脉冲波形的产生与整形	4	0
主题七	模数与数模转换器	2	0
主题八	半导体存储器与可编程逻辑器件	2	0

合计	40	0
----	----	---

六、课程教学方法与策略

本课程拟采用“教-学-做一体化”的策略完成教学内容，具体教学方法如下。

1.课堂讲授

(1) 以谈话法+启发式教学方法，完成部分理论教学内容，从而实现激发学生主动学习的兴趣，达到培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力目的；

(2) 以多媒体辅助教学法+讲授法，完成部分理论教学内容，从而提高课堂教学信息量，增强教学的直观性，实现学生对知识的快速积累；

(3) 以案例教学法+讨论法，完成理论教学与社会实践相结合的教学内容，达到引导学生应用基本理论知识解决实际工程案例的目的。

2.书面作业

以练习法+研究法，围绕各章教学重点内容，布置一定数量的课后作业，从而达到学生温故知新和开拓思路的目的。

3.实验教学（另设配套课程）

以实验法+实习作业法，完成相关理论知识的设计性实验，并撰写实验报告。从而达到实践检验理论，实践应用理论的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
学习过程考核	考勤（5%）+作业（10%）+提问（5%）	20%
期中考核	期中考试成绩（10%）	10%
学习效果	期末考试成绩（70%）	70%

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、期中考核和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、考勤；

期中考核以阶段性考核为主要形式，可以采用专题实践报告、大作业等形式；

课终考核（期末考核），采用考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	<p>(1) 掌握各种类型的集成块的名称符号,归纳它们的电气特性和作用;</p> <p>(2) 识别它们的主要管脚及其作用,并借助仪器仪表判断其好坏。</p>	<p>(1) 课堂提问、作业完成情况等过程考核。</p> <p>(2) 期中、期末考核</p>
课程目标2	<p>(1) 掌握各种基本门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲波形的产生和整形电路、数/模和模/数转换器的工作原理、功能和应用方法;</p> <p>(2) 具有从复杂的电路中区分出基本的单元电路的能力;</p> <p>(3) 具有单元电路设计和综合电路初步设计的能力。</p>	<p>(1) 课堂提问、作业完成情况等过程考核。</p> <p>(2) 期中、期末考核</p>
课程目标3	学生应具备电路仿真的能力。	<p>(1) 实验过程和实验报告(另设课程)</p> <p>(2) 课堂提问、作业完成情况等过程考核。</p> <p>(3) 期中、期末考核</p>
课程目标4	辩证角度思考问题,具有家国情怀和爱国主义精神,奉献精神,正确的行业价值观人生价值观。	课堂表现、出勤

成绩组成	考核/评价细则		分值 (或百分比)
过程考核 (20%)	课堂表现	学生主动参与课堂练习、讨论,提出问题的能力 强 。	5%
		学生能参与课堂练习、讨论,经过思考提出问题。	3%-4%
		学生不参与课堂练习、讨论,不能提出问题。	1%-2%
	作业情况	作业解题思路正确,计算结果准确,整洁规范	9%-10%
		作业解题思路正确,计算结果不准确,规范性一般	6%-8%
		作业解题思路不正确,计算结果不准确,抄袭	0%-5%
	考勤	不迟到、不早退,全勤	5%

	情况	无迟到、早退现象，有事假、病假	3%-4%
		经常迟到、早退且请事假3次或有旷课行为	0%-2%
期中考核	1.自主考核占整个成绩的10%；题型任课教师自主设置，没有统一要求； 2.自主考核可以开卷，可以闭卷，也可以是其他形式； 3.如果是课程论文，必须有严格规定，不能是综述或学术性论文，保证其专业性（与所在专业密切相关）和实践性（有学生自身的实践参与）； 4.自主考核中，学生的答卷（或材料），以及自己的评分标准，必须提交系部教学秘书。		10%
期末考试	期末考试，按标准答案和评分标准判卷		70%

（二）成绩评定

八、参考资料

（一）参考教材

- [1]张宏群.数字电子技术基础.第3版[M].清华大学出版社,2016.
- [2]康华光.电子技术基础数字部分.第4版[M].高等教育出版社,2013.
- [3]阎石.数字电子技术基础.第6版[M].高等教育出版社,2016.

（二）其他资料

- [1]电子发烧友网站，<https://www.elecfans.com/analog/>
- [2]电工学习网站，<https://www.diangon.com/wenku/rd/dianzi/>

九、其他说明

- （一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
- （二）参与人：郑婷一，王永垚。

《自动控制原理》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	自动控制原理				
课程英文名称	Automatic Control Principle				
课程编码	220602006	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	复变函数与积分变换, 电路理论				
学分/学时	3.5/56	理论学时	48	实验学时	8
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	林异凤		

二、课程简介

《自动控制原理》是电气工程及其自动化、电气工程与智能控制专业一门重要的专业基础课程。它侧重于理论角度,系统地阐述自动控制科学和技术领域的基本概念和基本规律,介绍自动控制技术从建模分析到应用设计的各种思想和方法,是一门探索自动控制系统普遍规律的学科。本课程主要研究自动控制系统的基本概念、控制系统的数学模型及其结构图、线性系统的时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法、线性系统的设计与校正。通过该课程的学习,使学生清晰地建立反馈控制系统的基本概念,初步具备解决与分析工业生产中常见自动控制问题的能力,为后续有关课程的学习提供必要的理论基础,也为进一步学习和研究控制理论创造一定的条件。

三、课程学习基本要求

1.学习本课程的方法、策略及教育资源的利用

(1) 学习基础:学生在进入本课程学习之前,应完成和需要复习的课程:《高等数学》、《复变函数与积分变换》、《电路理论》等;

(2) 本课程内容丰富、概念抽象,要多练多想,善于进行归纳总结,厘清课程脉络,使所学知识条理化和系统化;

(3) 本课程理论性很强,必须通过一定量的练习,才能达到教学基本要求。

希望认真完成作业，多练习相关的复习思考题及习题，及时了解自己掌握的程度和不足，以便进一步学习或复习。特别要注意在日常生活中观察实践，理解课程内容。

2.学生完成本课程每周须耗费的时间

为掌握本课程的主要内容，按约 1: 1 的比例配比课外学时（预习、复习和完成老师布置的作业），学生课外每周必须耗费的最少时间为 4 小时，学生完成本课程每周须耗费的最少时间为 8 小时。

3.学生的上课、实验、讨论、答疑、提交作业（论文）单元测试、期末考试等方面的要求

课前预习，坚持上课，认真听讲，做好笔记，积极参与教学互动，主动与老师探讨问题；课后认真复习，独立完成作业。勤于动脑动笔，认真演算习题，培养自己的分析和计算能力；必须参加实验课，亲自动手独立完成规定的实验内容，并提交合格的实验报告。

4.学生参与教学评价要求

依照学校规定，课程结束前 1-2 周内，按照学校统一安排，通过网上评教系统，回答调查问卷，实事求是地对本课程及任课教师的教学效果作出客观公正的评价，是学生的应尽的责任和义务，对促进教师改进教学工作具有重要的意义，每个学生都必须参加。

四、课程目标

（一）目标设置

课程目标 1.知识掌握：熟练掌握自动控制的概念、基本控制方式及特点、对控制系统性能的基本要求。熟练掌握典型环节的传递函数、结构图化简或梅森公式以及控制系统传递函数的建立和表示方法，初步掌握小偏差线性化方法和通过机理分析建立数学模型的方法。熟练掌握暂态性能指标、劳思判据、稳态误差、终值定理和稳定性的概念以及利用这些概念对一阶系统、二阶系统性能的分析，初步掌握高阶系统分析方法、主导极点的概念。熟练掌握根轨迹的概念和绘制法则，并能利用根轨迹对系统性能进行分析，初步掌握偶极子的概念以及添加零极点对系统性能的影响。熟练掌握频率特性的概念、开环频率特性 Nyquist 图和 Bode 图的画法和奈氏判据，掌握绝对稳定系统、条件稳定系统、最小相位系统、非最

小相位系统、稳定裕量、频域性能指标的概念，以及频率特性与系统性能的关系。熟悉线性系统的校正方法，掌握串联超前校正、串联滞后校正和串联滞后超前校正的方法。通过以上知识的学习，能够分析控制系统的性能，进而具有改善系统性能和设计系统的能力。

课程目标 2.能力提高：具有较强的语言表达能力、文献查阅能力、英语和计算机应用能力，掌握运用现代信息技术获取相关信息的基本能力；具有良好沟通、团队合作的能力，具有分析和解决实际问题的基本能力；具有数学、自然科学、电气工程学科知识及智能控制技术的应用能力；具备承担智能电网运行与控制、电气设备智能互联等行业的设备安装、调试和维护工作能力，以及相关领域生产、设计、研究与技术创新和一定的生产组织和市场营销能力。

课程目标 3.素养培养：具有良好的工程职业道德、追求卓越的态度、爱国敬业和艰苦奋斗精神、较强的社会责任感和较好的人文素养；具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识；具有较强的创新意识和进行产品开发和设计、技术改造与创新的能力。

课程目标 4.思政教育目标：以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，培养学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任，具备明事办理、明辨是非的能力，学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.2 能针对具体的对象建立数学模型并求解。	课程目标 1、2
G2: 问题分析	2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题； 2.3 能认识到解决问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。	课程目标 1、2、3
G5: 使用现代工具	5.1 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	课程目标 2

G8: 职业规范	8.1 有正确价值观, 理解社会主义核心价值观、了解国情、维护国家利益, 具有推动民族复兴和社会进步的责任感。	课程目标 4
----------	---	--------

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	自动控制系统概述	课程目标 1、4
主题二	自动控制系统的数学模型	课程目标 1、2、3、4
主题三	时域分析法	课程目标 1、2、3、4
主题四	根轨迹法	课程目标 1、2、3、4
主题五	频率域方法	课程目标 1、2、3、4
主题六	线性控制系统的设计与校正	课程目标 1、2、3、4

(二) 具体内容

主题一 自动控制系统概述

【教学目标】

- 1.了解自动控制的基本内容;
- 2.熟悉开环控制和闭环控制的特点;
- 3.掌握对自动控制系统性能的要求。

【重点、难点】

- 1.重点: 开环控制和闭环控制特点及对控制系统性能的要求;
- 2.难点: 开环控制和闭环控制特点。

【课程内容】

- 1.自动控制系统的一般概念;
- 2.自动控制系统分类;
- 3.对自动控制系统的基本要求。

主题二 控制系统的数学模型

【教学目标】

- 1.掌握控制系统的数学模型的概念;

- 2.建立数学模型的方法；
- 3.控制系统的传递函数。

【重点、难点】

1.重点：建立数学模型的方法；控制系统传递函数的定义、性质和求取方法；典型传递函数与典型环节的传递函数；

2.难点：微分方程的求取方法；控制系统传递函数的求取；用梅逊公式求传递函数。

【课程内容】

- 1.控制系统的微分方程；
- 2.控制系统的传递函数；
- 3.控制系统的动态结构图；
- 4.系统结构图的等效变换；
- 5.信号流图和梅逊增益公式；
- 6.典型传递函数与典型环节的传递函数。

主题三 时域分析法

【教学目标】

- 1.掌握控制系统的稳定性分析；
- 2.掌握控制系统的稳态误差求取方法；
- 3.掌握控制系统的动态性能分析。

【重点、难点】

1.重点：系统稳定性的代数判别方法；求取系统稳态误差的两种方法；求取动态性能参数的方法；

2.难点：劳斯稳定判据推广应用；误差的计算方法；高阶系统动态性能参数的求取方法。

【课程内容】

- 1.控制系统的稳定性分析；
- 2.控制系统的稳态误差；
- 3.控制系统的典型输入信号和时域性能指标；
- 4.一阶系统的动态分析；

- 5.二阶系统的动态分析;
- 6.高阶系统的近似分析;

主题四 根轨迹法

【教学目标】

- 1.掌握根轨迹的绘制方法;
- 2.掌握根轨迹的性能分析方法;
- 3.了解零度根轨迹和参量根轨迹。

【重点、难点】

- 1.重点: 系统根轨迹的绘制方法; 根轨迹的性能分析。
- 2.难点: 系统根轨迹的绘制; 根轨迹的性能分析。

【课程内容】

- 1.根轨迹的基本概念;
- 2.绘制根轨迹的依据;
- 3.绘制一般根轨迹的法则;
- 4.参量根轨迹;
- 5.零度根轨迹;
- 6.控制系统的根轨迹分析。

主题五 频域分析法

【教学目标】

- 1.掌握控制系统的频率特性的几种表示方法;
- 2.掌握控制系统的 Nyquist 曲线和 Bode 曲线绘制方法;
- 3.掌握控制系统的频率特性分析。

【重点、难点】

- 1.重点: 控制系统的频率特性的求取; Nyquist 曲线和 Bode 曲线绘制方法; 控制系统的频率特性分析;
- 2.难点: 控制系统的频率特性的求取; Nyquist 曲线和 Bode 曲线绘制方法; 控制系统的频率特性分析。

【课程内容】

- 1.频率特性;

- 2.典型环节的频率特性;
- 3.控制系统的开环频率特性;
- 4.频率特性的稳定判据;
- 5.控制系统的相对稳定性;
- 6.开环频率特性与闭环时域指标的关系;
- 7.闭环系统频率特性;
- 8.闭环频率特性与时域指标间的关系。

主题六 线性控制系统的设计与校正

【教学目标】

- 1.掌握控制系统的三大性能分析的关系;
- 2.掌握线性控制系统的设计与校正的基础知识;
- 3.掌握线性控制系统的设计与校正的方法。

【重点、难点】

- 1.重点:线性控制系统的设计与校正的概念;线性控制系统的设计与校正的方法。
- 2.难点:线性控制系统的设计与校正的概念;线性控制系统的设计与校正的方法。

【课程内容】

- 1.线性控制系统的设计与校正的基础知识;
- 2.校正装置的构成及其特性;
- 3.根轨迹法串联校正;
- 4.频率法串联校正;
- 5.局部反馈校正;
- 6.复合控制校正。

项目一 控制系统的数学建模

【教学目标】

- 1.学习使用 MATLAB 命令;
- 2.掌握 MATLAB 建立传递函数模型和零极点模型方法;
- 3.掌握模型之间的转换方法;

4.掌握系统方框图模型的连接化简。

【实践内容】

- 1.学习使用 MATLAB 命令；
- 2.求单位反馈系统的传递函数；
- 3.传递函数零、极点的求取；
- 4.求反馈联接系统的传递函数。

【实践要求】

- 1.将各实验内容的要求写入实验报告；
- 2.写出要求的实验程序；
- 3.记录各命令运行后的结果。

项目二 典型环节的阶跃响应、二阶系统的阶跃响应

【教学目标】

- 1.掌握控制系统模拟实验的基本原理和一般方法；
- 2.掌握控制系统时域性能指标的测量方法。

【实践内容】

- 1.构成典型环节的模拟电路，并测量其阶跃响应；
- 2.构成二阶系统的模拟电路，设置不同 ζ 和 ω_n 条件下测量的 M_p 和 t_s 值。

【实践要求】

- 1.能画出典型环节、二阶系统的模拟电路图，讨论：
 - (1) 典型环节阶跃响应曲线的形式；
 - (2) 典型二阶系统性能指标与 ζ 与 ω_n 的关系。
- 2.把不同 ζ 和 ω_n 条件下测量的 M_p 和 t_s 值列表，根据测量结果得出相应结论。

项目三 控制系统的根轨迹分析

【教学目标】

- 1.利用 MATLAB 完成控制系统的根轨迹作图；
- 2.了解控制系统根轨迹图的一般规律；
- 3.利用根轨迹进行系统分析。

【实践内容】

- 1.根据给定系统的开环传递函数绘制根轨迹；

- 2.增加零极点，或者改变零极点的位置，观察根轨迹变化的规律；
- 3.利用根轨迹进行系统性能的分析。

【实践要求】

- 1.写出实验程序，记录根轨迹变化结果；
- 2.利用根轨迹进行系统性能的分析。

项目四 系统频率特性测量

【教学目标】

- 1.加深了解系统及环节频率特性的物理概念；
- 2.掌握系统及环节频率特性的测量方法。

【实践内容】

- 1.搭建典型环节与系统模拟电路图，求出系统传递函数；
- 2.改变输入信号角频率 ω 值，得出 Φ 随 ω 变化的数值，绘制系统的幅频特性和相频特性图。

【实践要求】

- 1.写出要求的实验程序；
- 2.记录各命令运行后的结果。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验学时
主题一	自动控制系统概述	2	0
主题二	控制系统的数学模型	8	2
主题三	时域分析法	10	2
主题四	根轨迹法	10	2
主题五	频域分析法	12	2
主题六	线性控制系统的设计与校正	6	0
合计		48	8

六、课程教学方法与策略

- 1.讲授法：以课堂讲授形式进行理论课程的讲解，解决学生学习的困惑；
- 2.问题导向法：采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得知识；
- 3.多媒体辅助教学法：采用多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性和学生的参与度；
- 4.案例法：采用案例教学，理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识课程加强理解；
- 5.讨论法：采用互动式教学，课内讨论和课外答疑相结合；
- 6.练习法：通过课后作业练习，巩固所学知识。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程考核（平时考核）占 40%，包括出勤、课堂表现、实验过程及报告、作业完成情况、与教师的互动等。其中，出勤、课堂表现主要考核学生的出勤情况、课堂表现及学生对课程内容的掌握情况，在课堂或课后随机进行；实验过程及报告主要考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，实验报告完成质量；作业完成情况与教师的互动等主要考核学生的作业上交次数和作业完成质量，以及与教师进行课业沟通的情况；

课终考核（期末考核）占 60%，采用考试形式进行，在学期教学结束后进行。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 自动控制系统的概述 (2) 自动控制系统数学模型 (3) 时域分析法 (4) 根轨迹分析法 (5) 频域分析法 (6) 设计与校正	作业、实验报告、期末考核
课程目标 2	(1) 自动控制系统数学模型 (2) 时域分析法	作业、实验报告、期末考核

	(3) 根轨迹分析法 (4) 频域分析法 (5) 设计与校正	
课程目标 3	(1) 自动控制系统数学模型 (2) 时域分析法 (3) 根轨迹分析法 (4) 频域分析法 (5) 设计与校正	作业、实验报告、期末考核
课程目标 4	(1) 自动控制系统的概述 (2) 自动控制系统数学模型 (3) 时域分析法 (4) 根轨迹分析法 (5) 频域分析法 (6) 设计与校正	作业、实验报告、期末考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1. 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2. 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3. 考勤：按时上下课，不得缺勤、迟到、早退； 4. 实验报告：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何； 5. 与教师的学业互动：讨论专业问题、参加竞赛等情况。	40
期末考核	期末考试	60

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]孙建平.自动控制原理.第2版[M].中国电力出版社,2014
[2]赵广元.MATLAB 与控制系统仿真实践[M].北京航空航天大学出版社,2016.
[3]王万良.自动控制原理.第3版[M].高等教育出版社,2020.

(二) 其他资料

- [1]孙建平.自动控制原理习题集[M].中国电力出版社,2010.
[2]胡寿松.自动控制原理题海与考研指导.第2版[M].科学出版社,2019.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

(二) 参与人：徐善智，张珍凤。

《单片机原理及应用》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	单片机原理及应用				
课程英文名称	Principle and Application of Single Chip Microcomputer				
课程编码	220602001	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	程序设计基础（C语言），电路理论				
学分/学时	2.5/40	理论学时	8	上机学时	32
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	乔凌霄		

二、课程简介

《单片机原理及应用》课程电气工程及其自动化专业、电气工程与智能控制专业的一门专业必修课。其任务是掌握80C51单片机的基本知识，包括它的系统结构，指令系统程序设计方法，中断系统和定时记数系统，以及80C51单片机的系统扩展方法、应用技术和发展现状。通过本课程的学习，使学生可以用单片机做简单的系统设计，并且C语言的编程方法，为学习其他型号单片机及嵌入式原理及应用课程做一个知识的铺垫。

三、课程学习基本要求

针对不同的学习内容，分别将对应知识点划分为专业知识主导型和工程应用主导型。专业知识主导型强调学生对该知识点偏向理论上的认识、分析和应用，更多强调专业基础知识，对该知识点的理解和应用更侧重概念上理解、理论上分析推导；而工程应用主导型表明该知识点更侧重于在实际工程中应用和分析，对知识点的理解和应用更偏重工程应用角度。学生应阅读国内外相关单片机教材、查阅CSDN等技术网站加强学习，日常考核通过模块化项目+整体项目+竞赛来加强学习效果。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.通过本课程的学习，培养学生能够利用相关的基础知识和专业知识分析，运用单片机技术解决相关电气工程领域复杂问题的能力；

课程目标2.学会利用计算机对单片机系统进行自动化仿真，并反馈指导对代码的改进与优化；熟练掌握使用单片机器件集成开发环境相关的软件和硬件工具能够应用单片机设计的基本原理，研究分析电气工程领域的复杂工程问题，以获得解决电气工程与智能控制问题的有效结论。用单片机的思维对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案；

课程目标3.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.3: 能够进行系统或工艺流程设计，在设计中体现创新意识。	课程目标1、3
G5: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对电气工程及其自动化、电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标2、3
G11: 项目管理	11.1: 掌握电气工程项目中涉及的管理与经济决策方法。	课程目标1、2、3

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	理论基础	课程目标1、3
项目一	显示器与开关接口	课程目标2、3

项目二	键盘接口	课程目标2、3
项目三	中断系统	课程目标2、3
项目四	应用案例	课程目标2、3

(二) 具体内容

主题一 理论基础

【教学目标】

- 1.掌握单片机应用场景；掌握单片机最小系统；
- 2.掌握C51基础与电路基础；
- 3.理解单片机应用系统设计；
- 4.掌握Proteus、KeilC51软件使用。

【重点、难点】

- 1.重点：单片机最小系统；
- 2.难点：单片机应用系统设计。

【课程内容】

- 1.单片机概述；
- 2.C51基础与电路基础；
- 3.软件安装与使用。

项目一 显示器与开关接口

【教学目标】

- 1.掌握阅读、绘制基本原理图的能力；
- 2.掌握基础编程规范；
- 3.掌握流水灯、数码管、LCD、蜂鸣器使用方法。

【重点、难点】

- 1.重点：常用软件使用；软硬件基础能力；
- 2.难点：LCD。

【课程内容】

- 1.点亮一个灯项目；
- 2.流水灯项目；

- 3.数码管显示项目；
- 4.LCD显示项目；
- 5.蜂鸣器项目。

项目二 键盘接口

【教学目标】

- 1.掌握独立按键原理；
- 2.理解矩阵键盘设计原理；
- 3.了解结构化编程思路。

【重点、难点】

- 1.重点：独立按键、矩阵键盘原理。
- 2.难点：矩阵键盘原理。

【课程内容】

- 1.独立按键项目；
- 2.矩阵键盘项目。

项目三 中断系统

【教学目标】

- 1.掌握中断系统机制；
- 2.理解定时器与计数器异同；
- 3.理解串口中断原理；
- 4.理解系统方案设计思路。

【重点、难点】

- 1.重点：定时器工作原理；
- 2.难点：中断优先级。

【课程内容】

- 1.外部中断项目；
- 2.定时器中断项目；
- 3.串口中断项目。

项目四 应用案例

【教学目标】

- 1.掌握数字传感器使用方法；
- 2.掌握步进电机控制方法；
- 3.了解科研常用工具-中国知网。

【重点、难点】

- 1.重点：DS18B20；步进电机；
- 2.难点：通信协议。

【课程内容】

- 1.DS18B20项目；
- 2.步进电机项目；
- 3.综合项目。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	上机学时
主题一	理论基础	8	0
项目一	显示器与开关	0	12
项目二	键盘接口	0	4
项目三	中断系统	0	8
项目四	应用案例	0	8
合计		8	32

六、课程教学方法与策略

- 1.以讲授法进行理论知识讲解，从而实现对理论知识的深刻理解；
- 2.以讨论法对工业4.0的发展趋势进行探讨，从而实现激发学生克服技术壁垒的爱国主义情怀；
- 3.以读书指导法指导学生阅读课外经典读物并查阅常用电子设计网站；对电子产品设计知识进行补充，便于更深刻的理解课程内容；
- 4.以项目法、演示法结合Proteus仿真软件演示典型的单片机应用项目，从而实现学生更直观理解单片机的目的；

5.以多媒体辅助教学法展示课程内容，从而达到提高课堂教学信息量，增强教学的直观性的目的；

6.以欣赏教学法带领学生在课间欣赏经典人文作品，已达到潜移默化陶冶情操、提升学生人文素养的目的。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、上机报告等；

课终考核（期末考核），采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 了解单片机应用场景； (2) 掌握单片机最小系统与常见模块使用方法。	上机、报告
课程目标2	掌握单片机应用系统设计方法。	上机、报告
课程目标3	能较好的理解嵌入式原理所体现出的思政元素。	讨论

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	<p>(1) 分组方式：①有参赛经历申请免修（基础分85分，完成自定题目考核合格100分），充当其他组技术顾问；②3人1组，自愿组队；</p> <p>(2) 考核方法：①出勤5%、互动作业等5%，4次项目考核每次占5%（功能30%+问答30%+报告40%）；②每个组每次交1份报告（成员共同完成）；</p> <p>(3) 每个学生分数评定： $S_i = \alpha \omega_i NK + (1 - \alpha)K$ 【团队分、个人贡献占比】 式中： S_i：为团队中第<i>i</i>个学生的最终成绩； α：(0<α<1)为团队工作“量”在评分中的权重； $1 - \alpha$：表示工作“质”在评分中所占比例； ω_i：团队中第<i>i</i>个学生的综合付出在团队总工作量中的权重；</p>	30

	N: 团队成员数量; K: 团队整体工作成绩。	
期末考核	(1) 智慧农业大棚项目 (功能30%+PPT答辩30%+小论文报告40%); (2) 每个组每次交1份报告 (成员共同完成); (3) 每个学生成绩评定如过程考核。	70

(二) 成绩评定

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]张毅刚.单片机原理及应用-C51编程+Proteus仿真[M].高等教育出版社,2012.

[2]张毅刚.单片机原理及应用.第3版[M].高等教育出版社.2016.

(二) 其他资料

[1]CSDN-专业开发者社区, <https://www.csdn.net>。

[2]中国知网, <https://www.cnki.net>。

九、其他说明

(一) 制定依据: 依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人: 蒋卫东。

《电机与拖动》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电机与拖动				
课程英文名称	Electrical Machinery & Towage				
课程编码	220602009	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	大学物理，电路理论				
学分/学时	3/48	理论学时	48	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智		

二、课程简介

《电机与拖动》是电气类专业本科生必修的专业基础课，是本学科后续专业课程的重要基础，属于电气工程与智能控制专业的核心课程，为电气工程自动控制奠定坚实基础。

课程主要任务是通过课堂教学，使学生对直流电机、变压器、异步电机、同步电机的基本理论和能量之间的转换关系有一个系统的了解，并掌握其基本结构、工作原理、运行性能及其应用，培养学生掌握用工程视角观察、分析和解决实际问题的能力。

三、课程学习基本要求

学习电机学课程要求学生预备电路、电磁场、机械学基础知识。课程大纲根据课程知识点的掌握要求，将各知识点掌握程度分为掌握、理解、了解。掌握指学生对该知识点需要理解所以内容并能够熟练应用；理解指学生对该知识点需要理解大部分内容并能一定程度的应用；了解指学生对该知识点只需要了解其思想或大致内容即可。

学生应按照课程进度要求以超新学习通课程资料为主，教材为辅进行预习；在课堂上应注意听讲各部分的重点和难点，积极参与讨论；课后要结合超新学习通课程资料和教材认真复习授课内容，并完成作业。学生必须参加期中考试和期末考试，并按时参与教学评价。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.培养学生了解电机发展的历史进程及发展趋势，熟知电机在国民经济及工农业生产特别是在电力工业中的地位和作用；

课程目标2.培养学生掌握变压器、交流电机和直流电机的基本结构、基本理论、基本计算方法。培养学生对电机建立合适的数学模型和求解的能力；

课程目标3.培养学生掌握变压器、交流电机和直流电机的工作和运行特性，掌握变压器并联运行，交直流电机启动、调速及制动条件和方法；

课程目标4.（课程思政目标）在培养学生电机工程能力的同时，在国家意识层面，在教学内容中融入电机历史、我国在电机上的成就，培养学生的家国情怀和爱国精神；在品德修养层面，在教学内容中融入我国电机工作者的艰苦奋斗和爱岗敬业奉献精神；在专业学术方面，在教学内容中融入我国电机研究者的求真创新精神，将正确的价值观传递给学生。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.2: 能够应用工程基础和专业知识，对电力和电子线路、控制电路技术领域的复杂工程问题建立数学模型并求解。	课程目标2、3
G2: 问题分析	2.2: 能够利用数理分析方法和手段，针对复杂工程问题进行数学建模并分析，正确表达复杂工程问题； 2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择，会利用文献研究方法，对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案。	课程目标3、4
G10: 沟通	10.2: 了解电气工程领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。	课程目标1、4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	磁路	课程目标1、2、4
主题二	变压器	课程目标1、2、4
主题三	异步电机的基本理论	课程目标1、2、4
主题四	异步电机的电力拖动	课程目标1、3、4
主题五	同步电机的基本理论	课程目标1、2、4
主题六	同步电机的电力拖动	课程目标1、3、4
主题七	直流电机的基本理论	课程目标1、2、4
主题八	直流电机的电力拖动	课程目标1、3、4
主题九	控制电机	课程目标1、2、4
主题十	电动机的选择和维护	课程目标1、2、4

(二) 具体内容

主题一 磁路

【教学目标】

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

【重点、难点】

- 1.重点：铁磁材料的性能；
- 2.难点：磁路的欧姆定律。

【课程内容】

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

主题二 变压器

【教学目标】

- 1.了解变压器的工作原理、基本结构和额定值；
- 2.熟练掌握变压器基本电磁关系、基本方程式、等效电路、相量图；
- 3.掌握变压器等效电路参数的物理意义及测量方法、变压器运行性能的计算；
- 4.熟练掌握三相变压器联结组别及其判别方法；
- 5.掌握三相变压器的理想并联运行条件及并联运行时负荷的分配；
- 6.掌握三绕组变压器的基本电磁关系、方程式、等效电路；
- 7.掌握自耦变压器的基本电磁关系、方程式、等效电路、容量关系；
- 8.了解互感器的原理、特点及使用方法；
- 9.通过对难点的分析和解决，培养学生用联系的、全面的、发展的观点看问题。

【重点、难点】

- 1.重点：压器的工作原理、基本结构；变压器基本电磁关系、基本方程式、等效电路、相量图；
- 2.难点：变压器的基本电磁关系、方程式、等效电路、相量图；变压器的参数测定。

【课程内容】

- 1.变压器的工作原理；
- 2.变压器的结构及类型；
- 3.变压器的额定值；
- 4.变压器的空载运行和负载运行；
- 5.变压器的参数测定；
- 6.变压器的运行特性；
- 7.三相变压器的联结组；
- 8.变压器的并联运行；
- 9.自耦变压器；
- 10.三绕组变压器；
- 11.互感器；
- 12.科学方法论教育和职业素养教育，提高学习效率、专心治学，培养精益求精

精的工匠精神。

主题三 异步电机的基本理论

【教学目标】

- 1.了解交流绕组的概念、构成原则以及谐波电势和磁势危害及削弱方法；
- 2.掌握交流绕组分布系数的概念及意义、电势及磁势的分析和计算；
- 3.理解单相磁势、三相基波合成磁势的性质和磁势的时空概念；
- 4.了解异步电机工作原理、结构特点、三种运行方式和额定值；
- 5.理解转差率的意义及其与三种运行方式的关系；
- 6.掌握三相异步电动机等效电路参数的物理意义及测量方法；
- 7.熟练掌握三相异步电动机的电磁关系、基本方程式、等效电路、相量图；
- 8.掌握三相异步电动机的功率传递、功率平衡、转矩平衡及电磁转矩；
- 9.掌握三相异步电动机的运行特性；
- 10.了解单相异步电动机的工作原理及起动方法；
- 11.严谨的科学精神和一丝不苟的工作态度。

【重点、难点】

1.重点：交流绕组分布系数的概念及意义、电势及磁势的分析和计算；异步电机工作原理、结构特点、三种运行方式；相异步电动机的电磁关系、基本方程式、等效电路、相量图；三相异步电动机的功率传递、功率平衡、转矩平衡及电磁转矩。

2.难点：异步电机工作原理、结构特点、三种运行方式；相异步电动机的电磁关系、基本方程式、相量图；三相异步电动机的功率传递、功率平衡、转矩平衡及电磁转矩。

【课程内容】

- 1.异步电机的用途和种类；
- 2.异步电机的工作原理；
- 3.异步电机的结构及额定值；
- 4.异步电动机的电势平衡；
- 5.异步电动机的磁势平衡；
- 6.异步电动机的等效电路及相量图；

- 7.异步电动机的功率平衡及转矩平衡方程；
- 8.步电动机的电磁转矩和机械特性；
- 9.异步电动机的运行特性；
- 10.单相异步电动机；
- 11.坚守科研的初心和底线，为民族复兴积蓄知识和力量。

主题四 异步电机的电力拖动

【教学目标】

- 1.掌握异步电动机的机械特性；
- 2.掌握电力拖动系统的稳定运行条件；
- 3.掌握异步电动机的起动方法、起动性能及改善方法；
- 4.掌握异步电动机调速方法、特点及计算；
- 5.掌握异步电动机制动方法；
- 6.严谨的科学精神和一丝不苟的工作态度。

【重点、难点】

- 1.重点：异步电动机的起动、调速、制动；
- 2.难点：异步电动机的起动、调速、制动。

【课程内容】

- 1.异步电机的机械特性；
- 2.电力拖动系统的稳定运行；
- 3.异步电机的起动；
- 4.异步电机的调速；
- 5.异步电机的制动；
- 6.坚守科研的初心和底线，为民族复兴积蓄知识和力量。

主题五 同步电机的基本理论

【教学目标】

- 1.了解同步电机的工作原理、结构特点和额定值；
- 2.熟练掌握同步发电机的基本电磁关系、电枢反应、电势方程和相量图；
- 3.了解同步发电机各稳态参数的物理意义和测定方法、稳态运行特性及计算；
- 4.掌握同步发电机功率转矩平衡及功角特性、并网运行的条件和方法；

5.了解同步发电机并网后有功、无功的调节及V形曲线；

6.掌握同步电动机和同步调相机的工作原理、起动方法、电势方程、相量图及其改善功率因数的方法和计算；

7.加强生态文明教育，了解热电厂生产流程，对废气、废水的处理做到低污染和二次利用，增强学生投身生态文明建设的责任感、使命感。

【重点、难点】

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

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

【课程内容】

1.同步电机的用途和种类；

2.同步电机的工作原理；

3.同步电机的结构及额定值；

4.同步电动机的运行分析；

5.同步电动机的功率和转矩；

6.同步电动机的运行特性；

7.同步电动机的功率因数调节；

8.同步发电机的运行分析；

9.同步发电机的功率和转矩；

10.同步发电机的运行特性；

11.同步发电机的并网运行；

12.生态文明，经济分配。增强学生对现代化建设的责任感。

主题六 同步电机的电力拖动

【教学目标】

1.掌握同步电动机机械特性；

2.掌握同步电动机起动方法；

- 3.掌握同步电动机调速方法；
- 4.掌握同步电动机制动方法；
- 5.加强生态文明教育，了解热电厂生产流程，对废气、废水的处理做到低污染和二次利用，增强学生投身生态文明建设的责任感、使命感。

【重点、难点】

- 1.重点：同步电动机机械特性、起动、调速和制动；
- 2.难点：同步电动机机械特性、起动、调速和制动。

【课程内容】

- 1.同步电动机的机械特性；
- 2.同步电动机的起动；
- 3.同步电动机的调速；
- 4.同步电动机的制动；
- 5.生态文明，经济分配。增强学生对现代化建设的责任感。

主题七 直流电机的基本理论

【教学目标】

- 1.了解直流电机的工作原理、励磁方式、结构特点和额定值；
- 2.了解直流电机电枢绕组的特点、换向过程及改善换向的方法；
- 3.掌握直流电机电磁关系、电枢反应的作用、感应电势及电磁转矩的计算；
- 4.掌握直流电动机的电压、功率、转矩平衡方程；
- 5.掌握直流发电机的电压、功率、转矩平衡方程及运行特性；
- 6.理解并励发电机自励建压的过程和条件；
- 7.以企业标准严格要求，培养电机“职业人”，在企业实践中培养塑造学生的“工匠”品质。

【重点、难点】

- 1.重点：直流电机的工作原理、励磁方式；电机电磁关系、电枢反应的作用、感应电势及电磁转矩的计算；直流电动机的电压、功率、转矩平衡方程。
- 2.难点：电机电磁关系、电枢反应的作用、感应电势及电磁转矩的计算；直流电动机的电压、功率、转矩平衡方程。

【课程内容】

- 1.直流电机的用途和种类；
- 2.直流电机的工作原理；
- 3.直流电机的结构及额定值；
- 4.直流电机的电枢反应；
- 5.直流电机的电磁转矩和电动势；
- 6.直流电动机的运行分析；
- 7.直流电动机的功率和转矩；
- 8.直流发电机的运行分析；
- 9.直流发电机的功率和转矩；
- 10.大国工匠是在平凡的岗位默默奉献的人，是国家发展不可或缺的人。

主题八 直流电机的电力拖动

【教学目标】

- 1.掌握直流电动机的机械特性；
- 2.掌握直流电动机起动方法；
- 3.掌握直流电动机调速方法；
- 4.掌握直流电动机制动方法；
- 5.以企业标准严格要求，培养电机“职业人”，在企业实践中培养塑造学生的“工匠”品质。

【重点、难点】

- 1.重点：直流电动机的起动、调速和制动；
- 2.难点：直流电动机的起动、调速和制动。

【课程内容】

- 1.他励直流电动机的机械特性；
- 2.他励直流电动机的起动；
- 3.他励直流电动机的调速；
- 4.他励直流电动机的的制动；
- 5.他励电动机四象限运行；
- 6.并励电动机的电力拖动；
- 7.串励电动机的电力拖动；

8.复励电动机的电力拖动；

9.大国工匠是在平凡的岗位默默奉献的人，是国家发展不可或缺的人。

主题九 控制电机

【教学目标】

1.理解伺服电动机和步进电动机的工作原理；

2.掌握力矩电动机、测速发电机、自整角机的工作原理；

3.掌握旋转变压器的工作原理；

4.引导学生正确认识世界发展大势，全面客观地认识中国、看待世界，有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

1.重点：伺服电动机和步进电动机的工作原理；力矩电动机、测速发电机、自整角机的工作原理。

2.难点：力矩电动机、测速发电机、自整角机的工作原理。

【课程内容】

1.控制电机的用途和种类；

2.伺服电动机；

3.力矩电动机；

4.步进电动机；

5.测速发电机；

6.自整角机；

7.旋转变压器；

8.讲解我国控制电机发展的故事。

主题十 电动机的选择和维护

【教学目标】

1.掌握电动机选择时应注意的问题；

2.掌握电动机发热和冷却过程；

3.掌握电动机工作制的分类；

4.掌握连续工作制电动机的选择；

5.掌握电动机绝缘材料等级；

6.加强生态文明教育，增强学生投身生态文明建设的责任感、使命感。

【重点、难点】

1.重点：电动机发热和冷却过程；工作制的分类；工作制电动机的选择。

2.难点：工作制电动机的选择。

【课程内容】

1.电动机选择的基本内容；

2.电机的发热和冷却；

3.电机的工作制；

4.电机的允许输出功率；

5.恒定负载电动机额定功率的选择；

6.变动负载电动机额定功率的选择；

7.电动机的使用和维护；

8.讲解电机选择和维护的案例。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/上机学时
主题一	磁路	4	0
主题二	变压器	8	0
主题三	异步电机的基本理论	8	0
主题四	异步电机的电力拖动	4	0
主题五	同步电机的基本理论	8	0
主题六	同步电机的电力拖动	2	0
主题七	直流电机的基本理论	6	0
主题八	直流电机的电力拖动	4	0
主题九	控制电机	2	0
主题十	电动机的选择和维护	2	0

合计	48	0
----	----	---

六、课程教学方法与策略

以讲授法和讨论法为基础，依靠演示法和多媒体辅助教学法。根据教学目的和要求，掌握各类电机和变压器的基本工作原理及分析方法。培养学生掌握用工程视角观察、分析和解决实际问题的能力。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括到课率、课堂问题回答流利性、作业完成情况、思想政治情况/百分制，占比30%；

课终考核（期末考核），采用期末闭卷考试/百分制，占比70%。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	电机发展史及趋势	平时表现
课程目标2	各类电机的基本工作原理、分析和计算方法	作业、考试
课程目标3	各类电机的工作和运行特性及拖动	作业、考试
课程目标4	家国情怀和爱国精神，奉献精神，正确的价值观	平时表现、考勤

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的10%。	20
期中考核	期中考试	10
期末考核	期末考试	70

八、参考资料

（一）参考教材

[1]唐介,刘娆.电机与拖动.第4版[M].高等教育出版社,2014.

（二）其他资料

[1]顾绳谷.电机及拖动基础.第4版[M].机械工业出版社,2009.

[2]王新掌,朱军.电机与拖动[M].电子科技大学出版社,2016.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：陈姝姝，卫芑毅。

《电力工程》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力工程				
课程英文名称	Electric Power Engineering				
课程编码	220601002	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	电路理论，电机与拖动				
学分/学时	3.5/56	理论学时	48	实验/实践/上机学时	8
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	高卫宏		

二、课程简介

本课程是电气工程与智能控制专业的一门必修课程。通过此课程的学习，使学生较全面地了解电力系统的技术、经济特性。

本课程遵循电力生产“安全、可靠、优质、经济”的方针，以电能“生产”和“传输”为主线，综合了电气工程及其自动化专业所学的《发电厂电气部分》，《电力系统稳态分析》和《电力系统暂态分析》三门主要课程的基本内容。

主要讲解电力系统的组成，发电厂、变电站与输电网的接线方式，输电网主要电气设备的结构、参数与运行特性，电力系统稳态与暂态特性及其分析计算方法。

三、课程学习基本要求

学习电力工程课程要求学生预备电路、电机与拖动基础知识。课程大纲根据课程知识点的掌握要求，将各知识点掌握程度分为掌握、理解、了解。掌握指学生对该知识点需要理解所以内容并能够熟练应用；理解指学生对该知识点需要理解大部分内容并能一定程度的应用；了解指学生对该知识点只需要了解其思想或大致内容即可。

学生应按照课程进度要求以超新学习通课程资料为主，教材为辅进行预习；在课堂上应注意听讲各部分的重点和难点，积极参与讨论；课后要结合超新学习通课程资料和教材认真复习授课内容，并完成作业。学生必须参加期中考核和期末考试，并按时参与教学评价。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.掌握电气工程的基础理论，能够对一些故障问题，分析出原因，并提出方案。

课程目标 2.根据电气设计规范，以及电力系统中电气主接线，输、配电网的运行分析、电气设计设备的选择，防雷接地，负荷计算和分析，设计电气方案并解决一些实际问题。

课程目标 3.通过互动学习、预习、资料查询等方式掌握获取知识的能力。

课程目标 4.提高大学生明事理、明辨是非的能力，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
毕业能力 G1. 工程知识	1.3: 能够将数据处理、智能控制等相关知识和数学模型方法用于推演、分析电气领域工程问题。	课程目标 3
毕业能力 G3. 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。 3.4: 在设计中能够考虑电气安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。	课程目标 1
毕业能力 G7. 环境和可持续发展	7.2: 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考电气工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。	课程目标 2
毕业能力 G9. 思想素质	9.3: 能够组织、协调和指挥团队开展工作。	课程目标 4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	发电系统概论	课程目标 4
主题二	电力系统分析基础	课程目标 2
主题三	电气设备及其绝缘防护	课程目标 3
主题四	电力系统继电保护与控制	课程目标 1
项目一	一机-无穷大系统稳态运行方式实验	课程目标 1、4
项目二	电力系统暂态稳定实验	课程目标 2、3
项目三	发电机保护实验	课程目标 2、3
项目四	电力系统调度自动化实验	课程目标 2、3

(二) 具体内容

主题一 发电系统概论

【教学目标】

- 1.了解电力系统的相关概念；
- 2.了解发电厂的生产过程；
- 3.掌握电力系统传统发电厂特点；
- 4.掌握新能源发电厂特点；
- 5.树立学习电力系统的正确价值观，增强学生自主学习能力和踏实求学态度，在课程思政教育前提下踏踏实实掌握电力系统的入门知识。

【重点、难点】

- 1.重点：电力系统不同发电厂概论。
- 2.难点：电力系统的发电与储能。

【课程内容】

- 1.能源分类和电力系统；
- 2.传统发电厂；
- 3.新能源发电概述；
- 4.通过对电力系统的传统发电厂和新能源发电厂的学习和掌握，增强学生的中国特色社会主义道路自信、理论自信、文化自信。

主题二 电力系统分析基础

【教学目标】

- 1.了解变压器等效电路的参数和计算；
- 2.了解架空输电线等效电路和参数计算；
- 3.了解发电机与负荷简化等效电路和参数计算；
- 4.了解电力网络元件的电压降落和功率损耗；
- 5.掌握电力系统等效电路和参数计算；
- 6.掌握开式网络的潮流计算；
- 7.掌握闭式网络的潮流计算；
- 8.掌握电力系统调频；
- 9.掌握电力系统调压；
- 10.掌握电力系统经济运行。

【重点、难点】

- 1.重点：电力网电参数计算、电压损失和功率损耗计算以及电力系统的潮流计算。
- 2.难点：电力系统的潮流计算方法。

【课程内容】

- 1.电力系统的基本概念；
- 2.变压器等效电路和参数计算；
- 3.架空输电线等效电路和参数计算；
- 4.发电机与负荷简化等效电路和参数计算；
- 5.电力系统等效电路和参数计算；
- 6.电力网络元件的电压降落；
- 7.电力网络元件的功率损耗；
- 8.开式网络的潮流计算；
- 9.闭式网络的潮流计算；
- 10.电力系统调频；
- 11.电力系统调压；
- 12.电力系统经济运行；

13. 发电机；
14. 变压器；
15. 高压开关电器；
16. 互感器；
17. 电气设备的选择；
18. 有汇流母线的接线；
19. 无汇流母线的接线；
20. 发电厂和变电站的典型电气主接线；
21. 配电装置。

主题三 电气设备及其绝缘防护

【教学目标】

1. 了解雷电的基本知识和接地的相关概念；
2. 熟悉雷电的防护措施；
3. 熟悉低压配电系统的保护接地方式；
4. 熟悉变电所的控制装置；
5. 熟悉变电所的信号装置；
6. 熟悉变电所的测量装置；
7. 熟悉变电所的信号装置；
8. 熟悉变电所的绝缘监视装置；
9. 熟悉常用自动装置；
10. 认识我国高电压技术的发展现状与不足，建立追赶意识。

【重点、难点】

1. 重点：过电压与防雷。
2. 难点：电气安全。

【课程内容】

1. 雷电过电压与防雷；
2. 防雷保护装置；
3. 发电厂和变电站的防雷保护；

4.内部过电压及其防护。

主题四 电力系统继电保护与控制

【教学目标】

- 1.了解继电保护的的任务；
- 2.了解继电保护的要求；
- 3.掌握输电线路保护原理。

【重点、难点】

- 1.重点：线路的电流保护和距离保护的整定计算方法。
- 2.难点：输电线路保护原理。

【课程内容】

- 1.继电保护的基本原理；
- 2.继电保护的基本要求；
- 3.相间短路的电流保护；
- 4.接地短路的电流保护。

项目一 一机-无穷大系统稳态运行方式实验

【教学目标】

- 1.了解和掌握对称稳定情况下，输电系统的各种运行状态与运行参数的数值变化范围；
- 2.了解和掌握输电系统稳态不对称运行的条件；不对称度运行参数的影响；不对称运行对发电机的影响等。

【实践内容】

- 1.掌握输电系统稳态不对称运行的条件；不对称度运行参数的影响；不对称运行对发电机的影响。

【实践要求】

- 1.实验前的要求：实验前要充分预习，包括认真阅读理论教材及实验教材，深入了解本次实验的目的，弄清实验电路的基本原理，掌握主要参数的测试方法；
- 2.实验中要求：出现故障时，应利用所学知识冷静分析原因，并能在教师的指导下独立解决。对实验中的现象和实验结果要能进行正确的解释；
- 3.实验后的要求：撰写实验报告是整个实验教学中的重要环节，是对工程技术

人员的一项基本训练。一份完美的实验报告是一项成功实验的最好答卷，因此学生要认真书写实验报告。

项目二 电力系统暂态稳定实验

【教学目标】

1.通过实验加深对电力系统暂态稳定内容的理解，使课堂理论教学与实践结合，提高学生的感性认识；

2.学生通过实际操作，从实验中观察到系统失步现象和掌握正确处理措施；

3.用数字式记忆示波器测出短路时短路电流的非周期分量波形图，并进行分析。

【实践内容】

1.观察到系统失步现象和掌握正确处理措施；

2.用数字式记忆示波器测出短路时短路电流的非周期分量波形图，并进行分析。

【实践要求】

1.实验前的要求：实验前要充分预习，包括认真阅读理论教材及实验教材，深入了解本次实验的目的，弄清实验电路的基本原理，掌握主要参数的测试方法；

2.实验中要求：出现故障时，应利用所学知识冷静分析原因，并能在教师的指导下独立解决。对实验中的现象和实验结果要能进行正确的解释；

3.实验后的要求：撰写实验报告是整个实验教学中的重要环节，是对工程技术人员的一项基本训练。一份完美的实验报告是一项成功实验的最好答卷，因此学生要认真书写实验报告。

项目三 发电机保护实验

【教学目标】

1.掌握发电机保护装置的使用；

2.通过实验加深对电力系统中发电机保护概念的理解；

3.掌握发电机纵联差动保护的概念及其参数整定方法；

4.掌握发电机过电流保护的概念及其参数整定方法。

【实践内容】

1.发电机纵联差动保护的概念及其参数整定方法；

2.掌握发电机过电流保护的概念及其参数整定方法。

【实践要求】

1.实验前的要求：实验前要充分预习，包括认真阅读理论教材及实验教材，深入了解本次实验的目的，弄清实验电路的基本原理，掌握主要参数的测试方法。

2.实验中要求：出现故障时，应利用所学知识冷静分析原因，并能在教师的指导下独立解决。对实验中的现象和实验结果要能进行正确的解释。

3.实验后的要求：撰写实验报告是整个实验教学中的重要环节，是对工程技术人员的一项基本训练。一份完美的实验报告是一项成功实验的最好答卷，因此学生要认真书写实验报告。

项目四 电力系统调度自动化实验

【教学目标】

- 1.了解电力系统自动化的遥测功能；
- 2.了解电力系统自动化的遥信功能；
- 3.了解电力系统自动化的遥控功能；
- 4.了解电力系统自动化的遥调功能；
- 5.了解电力系统调度的自动化。

【实践内容】

- 1.电力网的电压和功率分布实验；
- 2.电力系统有功功率平衡和频率调整实验。

【实践要求】

1.实验前的要求：实验前要充分预习，包括认真阅读理论教材及实验教材，深入了解本次实验的目的，弄清实验电路的基本原理，掌握主要参数的测试方法。

2.实验中要求：出现故障时，应利用所学知识冷静分析原因，并能在教师的指导下独立解决。对实验中的现象和实验结果要能进行正确的解释。

3.实验后的要求：撰写实验报告是整个实验教学中的重要环节，是对工程技术人员的一项基本训练。一份完美的实验报告是一项成功实验的最好答卷，因此学生要认真书写实验报告。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时

主题一	发电系统概论	4	2
主题二	电力系统分析基础	26	2
主题三	电气设备及其绝缘防护	15	2
主题四	电力系统继电保护与控制	3	2
合计		48	8

六、课程教学方法与策略

以课堂讲授为主，并在教学过程中采取如下方法：

（一）采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识。

（二）采用电子教案，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性。

（三）采用案例教学。理论教学与实际应用相结合，引导学生应用电工电子知识进行电路的分析和设计。

（四）采用实验互动教学。课内实验与教学相结合。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）。

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、实验/百分制，占比30%。

课终考核（期末考核），采用期末闭卷考试/百分制，占比70%。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	发电系统概论	课堂表现、平时作业、实验、课终考核
课程目标 2	电力系统分析基础	课堂表现、平时作业、实验、课终考核

课程目标 3	电气设备及其绝缘防护	课堂表现、平时作业、实验、课终考核
课程目标 4	贯穿所有章节	课堂表现、平时作业、实验、课终考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1. 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。 2. 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。 3. 考勤：按时上下课，不得缺勤、迟到、早退。 4. 实验：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何。 5. 自主考核：可以开卷、可以闭卷，也可以是其他形式，题型任课老师自主设置，没有统一要求。	30
期末考试	期末考试	70

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]韦钢.电力工程基础[M].机械工业出版社,2020.

(二) 其他资料

[1]鞠平.电力工程[M].机械工业出版社.2016.

[2]胡敏.电力系统综合自动化实训/实验指导书[M].重庆大学出版社,2016

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院 2022 版人才培养方案制定。

(二) 参与人：高卫宏、孙江。

《电力电子技术》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力电子技术				
课程英文名称	Power Electronic Technology				
课程编码	220601001	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	电路原理，模拟电子技术基础				
学分/学时	2.5/40	理论学时	32	实验学时	8
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	韩泓		

二、课程简介

本课程是自动化专业的必修专业核心课。《电力电子技术》是电气工程及其自动化专业和电气工程及智能控制专业的一门理论性、实践性较强的学科基础课，是电力、电子和控制三大学科之间的交叉学科，对培养学生专业知识应用能力和工程实践能力方面具有重要的意义。

通过本课程的教学，学生应熟练掌握运用电力电子器件构成各种开关电路的基本原理与基本技能；掌握在各种控制算法的作用下按一定的规律，控制电力电子器件的通、断状态，实现目标装置的电力变换和控制的工作原理与分析方法；了解新技术、新产品在电力电子技术中的应用；具备分析解决工程实际问题的初步能力。为后续专业课程的学习及以后从事设计、运行、科研工作，奠定必要的理论基础。

三、课程学习基本要求

课程的目标是使学生掌握电力电子技术的基本理论和基本电路；熟悉典型电力电子器件的工作原理、外特性及功能，能够根据需要合理地选择电力电子器件；掌握电力电子变流装置实现不同变换的电路拓扑结构、基本工作原理、分析方法和基本计算；掌握如何为电力电子变流装置选择或设计合理的控制和保护电路；了解电力电子技术在工程技术领域中的应用。

本课程的任务是通过课堂教学、课堂讨论以及实验和课程设计等环节，使学生掌握各种电力电子技术的基本原理、基本概念和基本实验技能，获得电力变换控制技术方面基本知识，树立工程观点和经济观点，能够应用电力电子技术基本知识分析和解决电气自动化领域的相关工程问题，得到电气工程师的初步训练，具备从事电气工程及其自动化领域工作的专业素质。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.熟悉各种电力电子器件的特性和使用方法，掌握各种电力电子电路的结构、工作原理、控制方法；

课程目标 2.掌握典型电力变换电路工作原理、功能和特性，能够应用电力电子技术基本知识分析和解决电气自动化领域的相关工程问题；

课程目标 3.熟悉各种电力电子装置的应用范围及技术指标，掌握电力变换电路的设计方法和实验方法，培养学生电力变换装置的设计能力；

课程目标 4.引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.3: 能够将电力发变输配用五大环节的相关知识和数学模型方法用于推演、分析电气领域工程问题。	课程目标 1、4
G2: 问题分析	2.2: 能够利用数理分析方法和手段，针对复杂工程问题进行数学建模并分析，正确表达复杂工程问题； 2.4: 能运用运用数学、物理和专业基础知识的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标 2
G5: 使用现代工具	5.1: 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	课程目标 3

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	绪论	课程目标 1、4
主题二	电力电子器件	课程目标 1、2、4
主题三	整流电路	课程目标 1、2、3、4
主题四	逆变电路	课程目标 1、2、4
主题五	直流—直流变换电路	课程目标 1、2、3、4
主题六	交流—交流变流电路	课程目标 1、2、4
主题七	PWM 控制技术	课程目标 1、2、3、4
主题八	软开关技术	课程目标 1、2、4
主题九	电力电子器件应用的共性问题	课程目标 1、2、4
项目一	电力电子器件特性及其驱动电路实验	课程目标 3、4
项目二	单相半波可控整流电路实验	课程目标 2、3、4
项目三	三相桥式全控整流电路实验	课程目标 2、3、4
项目四	直流斩波电路实验	课程目标 2、3、4

（二）具体内容

主题一 绪论

【教学目标】

- 1.了解电力电子技术的发展概况和与其他课程的联系等；
- 2.熟悉电力电子（变流）技术的主要内容、任务和重要意义；
- 3.掌握本课程的重点和难点，掌握学习方法；
- 4.了解电力电子领域人物先进事迹。

【重点、难点】

- 1.重点：电力技术的概念、学科地位；
- 2.难点：电力技术的学习方法。

【课程内容】

- 1.电力电子技术的基本概念；
- 2.电力电子技术的基本概念、学科地位、基本内容；
- 3.电力电子技术的发展史；
- 4.电力电子技术的应用；
- 5.我国电力电子技术发展历程。

主题二 电力电子器件

【教学目标】

- 1.了解典型器件的工作原理、了解器件应用的共性技术；
- 2.熟悉器件的分类和额定值的定义、掌握器件的选择方法；
- 3.掌握器件的有效值计算方法；
- 4.利用辩证思想分析国内外的对比发展，了解我国电力元件发展现状及不足，引导学生打好自动化领域发展基础。

【重点、难点】

- 1.重点：电力电子器件的工作原理、器件的选择方法；
- 2.难点：电力电子器件的工作原理。

【课程内容】

- 1.器件概述；
- 2.电力二极管；
- 3.晶闸管；
- 4.典型全控器件；
- 5.其他新型电力电子器件；
- 6.功率集成电路与集成电力电子模块；
- 7.了解国内外电力电子器件发展。

主题三 整流电路

【教学目标】

- 1.掌握可控整流电路的工作原理、波形分析、参数计算方法；
- 2.熟悉整流电路相位控制的实现；
- 3.熟悉逆变失败的原因和最小逆变角的限制问题；
- 4.掌握有源逆变电路的工作原理、工作波形分析；

5.培养学生自主学习，自主探究，爱好科研的精神。

【重点、难点】

1.重点：可控整流电路的工作原理、波形分析、参数计算方法；有源逆变电路的工作原理、工作波形分析、整流电路相位控制；

2.难点：可控整流电路的工作原理、波形分析、参数计算方法。

【课程内容】

1.单相可控整流电路；

2.三相可控整流电路；

3.整流电路的有源逆变工作状态；

4.讲述欧姆电力发展小故事。

主题四 逆变电路

【教学目标】

1.了解逆变电路的应用；

2.熟悉电流型和电压型逆变电路的电路特点；掌握交流逆变电路的基本拓扑和工作原理；

3.重点掌握无源逆变电路的基本原理，换流（相）方式的种类与原理；

4.引导学生不忘初心，热爱祖国。

【重点、难点】

1.重点：电压型逆变电路和电流型逆变电路；

2.难点：电压型逆变电路和电流型逆变电路。

【课程内容】

1.换流方式；

2.电压型逆变电路；

3.电流型逆变电路；

4.讲述科技工作者回国建设祖国的故事。

主题五 直流—直流变换电路

【教学目标】

1.了解几种常见的隔离型DC/DC变换器的工作原理；

2.掌握几种常见的直流斩波电路的工作原理、波形分析和必要的参数计算；

3.培养学生身为科研工作者的创新精神、奉献精神和报国情怀。

【重点、难点】

1.重点：DC/DC变换器的工作原理、几种常见的直流斩波电路的工作原理、波形分析和必要的参数计算；

2.难点：直流斩波电路的工作原理、波形分析和相关的参数计算。

【课程内容】

1.基本斩波电路；

2.学习习近平的勿忘初心、服务百姓的思想。

主题六 交流—交流变流电路

【教学目标】

1.了解三相交流调压电路的工作原理、波形分析；

2.熟悉晶闸管相控交交变频电路的构成、工作原理和输入输出特性；

3.熟悉交流调功电路和交流电子开关的基本概念；

4.重点让学生掌握单相交流调压电路的工作原理、波形分析和必要的参数计算；

5.增进学生对电力系统了解培养学生学习兴趣和科技报国的理想。

【重点、难点】

1.重点：交交变频电路的构成、工作原理和输入输出特性；

2.难点：交流调压电路的工作原理、波形分析和必要的参数计算。

【课程内容】

1.交流调压电路；

2.其他交流电力控制电路；

3.交交变频电路；

4.讲述新世纪我国电力系统发展。

主题七 PWM 控制技术

【教学目标】

1.了解电流跟踪型PWM逆变电路，了解PWM整流电路及其控制方法；

2.熟悉掌握PWM控制的基本原理；

3.掌握电压型SPWM逆变电路的控制方式及SPWM波形的生成方法；

4.引导学生认识世界，了解世界，不忘初心，报效祖国。

【重点、难点】

1.重点：PWM控制的基本原理、SPWM逆变电路的控制方式及SPWM波形的生成方法；

2.难点：SPWM逆变电路的控制方式及SPWM波形的生成方法。

【课程内容】

- 1.PWM控制的基本原理；
- 2.PWM逆变电路及其控制方法；
- 3.PWM跟踪控制技术；
- 4.了解德国PWN控制电路发展。

主题八 软开关技术

【教学目标】

- 1.了解软开关的意义；
- 2.熟悉软开关的基本概念和软开关的分类；
- 3.掌握零电压开关准谐振电路、移相全桥零电压开关PWM电路的工作原理；
- 4.引导学生正确认识世界发展大势，全面客观地认识中国、看待世界。

【重点、难点】

- 1.重点：软开关的基本概念和软开关的分类；
- 2.难点：零电压开关准谐振电路、移相全桥零电压开关PWM电路的工作原理。

【课程内容】

- 1.软开关的基本概念；
- 2.软开关电路的分类；
- 3.典型的软开关电路；
- 4.现行国内外软开关的分类以及相关标准。

主题九 电力电子器件应用的共性问题

【教学目标】

- 1.电力电子器件的驱动信号特点；
- 2.电力电子器件的串联和并联使用；
- 3.增强学生学习兴趣，联系课本与生活，培养学生社会责任感。

【重点、难点】

- 1.重点：驱动信号特点；电力电子器件的串联和并联使用注意的问题；

2.难点：电力电子器件的串联和并联使用注意的问题。

【课程内容】

- 1.电力电子器件的驱动；
- 2.电力电子器件的保护；
- 3.电力电子器件的串联和并联使用；
- 4.讲述生活中的电力电子器件。

项目一 电力电子器件特性及其驱动电路实验

【教学目标】

- 1.掌握常用电力电子器件的工作特性；
- 2.掌握常用器件对触发MOSFET、信号的要求；
- 3.理解各种自关断器件对驱动电路的要求；
- 4.掌握各种自关断器件驱动电路的结构及特点。

【实践内容】

- 1.用实验台上现有的模块连接电路图；
- 2.测量常见驱动电路各点的输出以及波形；
- 3.理解各点波形输出的原理。

【实践要求】

- 1.了解电力电子实验箱的结构及所用部分的结构原理，培养思考能力、解决实际问题的能力与实际动手能力；
- 2.掌握器件对触发MOSFET、信号的要求。培养学生对具体问题具体解决的应对能力，团队协作能力；
- 3.将各实验内容按要求写入实验报告。

项目二 单相半波可控整流电路实验

【教学目标】

- 1.掌握单相半波可控整流电路的工作原理；
- 2.掌握单相半波可控整流电路的接线；
- 3.掌握对单相半波可控整流电路在阻性负载及感性负载时的电压与电流波形的分析。

【实践内容】

- 1.用实验台上现有的模块连接电路图；
- 2.测量单相半波可控整流电路在阻性负载及感性负载时，不同的触发角情况下的电压与电流波形、输出电压电流数值；
- 3.理解不同触发角情况下波形输出的原理。

【实践要求】

- 1.掌握单相半波可控整流电路的工作原理，根据原理图可以连接相应的电路；
- 2.通过示波器观察不通触发角情况下电阻性负载和感性负载时，对应的输出电压波形和数值，以及电流数值；
- 3.将各实验内容按要求写入实验报告。

项目三 三相桥式全控整流电路实验

【教学目标】

- 1.理解三相桥式全控整流电路的工作原理；
- 2.了解驱动电路的工作原理以及输出触发信号波形特点；
- 3.熟练掌握三相桥式全控整流电路的接线。

【实践内容】

- 1.用实验台上现有的模块连接电路图；
- 2.理解三相桥式全控整流电路的工作原理；测量三相桥式全控整流电路在阻性负载及感性负载时，不同的触发角情况下输出电压电流数值；
- 3.理解不同触发角情况下波形输出的原理。

【实践要求】

- 1.掌握三相桥式全控整流电路的工作原理，根据原理图可以连接相应的电路；
- 2.通过示波器观察不通触发角情况下电阻性负载和感性负载时，对应的输出电压波形和数值，以及电流数值；
- 3.将各实验内容按要求写入实验报告。

项目四 直流斩波电路实验

【教学目标】

- 1.深入理解直流斩波电路的工作原理；
- 2.掌握直流斩波电路、触发电路的调试步骤和方法；
- 3.熟悉直流斩波电路各点的电压波形。

【实践内容】

- 1.用实验台上现有的模块连接电路图；
- 2.测量降压斩波电路、升压在斩波电路不同的触发角情况下的电压与电流波形、输出电压电流数值；
- 3.理解不同触发角情况下波形输出的原理。

【实践要求】

- 1.掌握降压、升压斩波电路的基本工作原理，根据原理图可以连接相应的电路；
- 2.降压斩波电路、升压在斩波电路不同的触发角情况下的电压与电流波形、输出电压电流数值；
- 3.将实验内容按要求写入实验报告。

（四）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验学时
主题一	绪论	2	0
主题二	电力电子器件	6	2
主题三	整流电路	6	4
主题四	逆变电路	4	0
主题五	直流—直流变换电路	2	2
主题六	交流—交流变流电路	6	0
主题七	PWM 控制技术	2	0
主题八	软开关技术	2	0
主题九	电力电子器件应用的共性问题	2	0
合计		32	8

六、课程教学方法与策略

1.课堂讲授

(1) 采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

(2) 采用电子教案，PPT 课件，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

(3) 采用案例教学。理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识对工程实际问题进行分析；

(4) 采用互动式教学。课内讨论和课外答疑相结合。

2. 实验教学

实验是本课程一个重要环节，对理解本课程教学内容具有重要的意义，通过实验使学生获得电能变换与控制的技术实现方法，巩固课堂所讲授的内容，培养学生的实验动手能力。要求态度认真、原理清楚、方法正确、数据准确、实验报告工整；

实验按照实验指导书要求，学生独立或分组完成，并提交实验报告。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1. 具体方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核；

过程性考核方式包括课堂表现、平时作业、考勤、实验（报告）和自主考核等。自主考核具体考核方式不定，教师根据具体情况酌情安排；

课终考核（期末考核），采用闭卷形式。

2. 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 熟悉各种电力电子器件的特性和使用方法。 (2) 掌握各种电力电子电路的结构、工作原理、控制方法。	过程性考核 课终考核
课程目标2	(1) 掌握典型电力变换电路工作原理、功能和特性。 (2) 能够应用电力电子技术基本知识分析和解决电气自动化领域的相关工程问题。	过程性考核 课终考核
课程目标3	(1) 熟悉各种电力电子装置的应用范围及技术指标。	过程性考核 课终考核

	(2) 掌握电力变换电路的设计方法和实验方法，培养学生电力变换装置的设计能力。	
课程目标4	引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感。	过程性考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：按时上下课，不得缺勤、迟到、早退； 4.实验：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何； 5.自主考核：可以开卷，可以闭卷，也可以是其他形式，题型任课教师自主设置，没有统一要求。	30
期末考试	期末考试	70

(一) 参考教材

- [1]刘进军,王兆安.电力电子技术.第6版[M].机械工业出版社,2022.
 [2]王兆安,黄俊.电力电子技术.第5版[M].机械工业出版社,2009.

(二) 其他资料

- [1]王玉斌.先进电力电子技术原理、设计与工程实践[M].山东大学出版社,2020.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
 (二) 参与人：郭飞，孙国荣。

《现代控制理论》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	现代控制理论				
课程英文名称	Modern Control Theory				
课程编码	220602005	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	线性代数，自动控制原理				
学分/学时	2/32	理论学时	28	实验学时	4
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	张珍凤		

二、课程简介

《现代控制理论》是电气工程与智能控制专业的重要专业理论课程，教学目的是培养学生以状态空间法来分析和设计自动控制系统。由单输入单输出系统引入，揭示多输入多输出系统内在特性等特点。本课程任务主要讲授现代控制理论的基础部分，以线性、定常系统为主，以系统分析和初步的系统设计为重点，为今后深入学习智能控制原理与运用等课程奠定基础。

《现代控制理论》课程教学以课堂教学为主，结合自主学习，由单输入/单输出控制系统引入，介绍多输入多输出系统，学习建立状态空间表达式，状态转移矩阵，并在给定输入条件下，求出系统的解。此外应该掌握在给定系统性能要求时，通过设计状态反馈及极点配置实现既定目标。培养学生运用工程基础知识和现代控制理论专业知识，分析和解决控制科学与工程领域复杂工程问题的能力。

三、课程学习基本要求

学生通过本课程的学习，应掌握状态空间法的基本概念和基本理论，理解能控性、能观性、极点配置和状态观测器设计的基本原理，具备初步的针对多输入多输出系统性能分析和控制器设计的能力。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.了解状态空间表达式的基本概念，理解状态空间表达式建立方法，掌握状态空间表达式的变换及求解方法；

课程目标 2.理解状态能控性和能观性的概念和性质，掌握能控性和能观性标准型实现及其能控/能观判据；掌握 Lyapunov 判断系统稳定性的方法；

课程目标 3.理解状态反馈和输出反馈的概念和意义，熟练掌握基于极点配置的状态反馈系统，以及状态重构和状态观测器的设计方法，具有应用控制系统反馈相关知识，针对实际的控制工程实际问题，进行控制系统设计与改进的能力；

课程目标 4.课程思政目标。鼓励学生自我创新意识，深化学生思想政治的理解，增强民族自信和专业自信。结合知识点使学生了解世界先进技术，培养学生的责任感和使命感。教学过程中严格要求学生，培养学生的“工匠”精神以及严谨求实的工作作风；在解题过程中，通过对难点的分析和解决，培养学生用联系的、全面的、发展的观点看问题，正确对待人生发展中的顺境与逆境，处理好人生发展中的各种矛盾，培养健康向上的人生态度；在分组讨论教学时，通过合理分工和有效组织，培养学生团队合作精神；在实验实践教学教学中，要求学生严格执行实验室的操作规范，培养良好的设备安全操作习惯，以及一丝不苟的工作作风。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.3: 能够将数据处理、智能控制等相关知识和数学模型方法用于推演、分析电气领域工程问题。问题解决方案的比较和综合。	课程目标 1、2
G2: 问题分析	2.2: 能够利用数理分析方法和手段，针对复杂工程问题进行数学建模并分析，正确表达复杂工程问题。	课程目标 1、2、3
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	课程目标 1、2、3、4
G4: 研究	4.1: 能够对电气工程相关的各类物理现象进行研究、分析，通过文献研究或相关方法，调研和分析复杂工程问题的解决方案。	课程目标 1、2、3、4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	绪论	课程目标 1、3、4
主题二	控制系统的数学模型	课程目标 1、2、4
主题三	线性控制系统的运动分析	课程目标 1、2、4
主题四	控制系统的能控性与能观测性	课程目标 1、3、4
主题五	控制系统稳定性	课程目标 1、2、3、4
主题六	线性定常系统的综合	课程目标 1、2、3、4

(二) 具体内容

主题一 绪论

【教学目标】

- 1.明确本课程的内容、性质和任务以及学习本课程的意义；
- 2.了解控制理论的发展概况，以及现代控制理论的主要特点、内容和研究方法；
- 3.复习、补充有关《线性代数》的内容；
- 4.以课程思政为背景和根基，讲述学生学习现代控制理论的意义和用途，树立正确价值观，增强学生自主学习能力和踏实求学态度，在课程思政教育前提下踏踏实实掌握现代控制理论的入门知识。

【重点、难点】

- 1.重点：逆矩阵、线性无关与线性相关定义；
- 2.难点：控制理论的基本内容、本课程的基本任务。

【课程内容】

- 1.控制理论的发展；
- 2.现代控制理论的基本内容学习要求；
- 3.正确的价值观，踏实的态度，为国家奉献的精神。

主题二 控制系统的数学模型

【教学目标】

- 1.掌握状态空间表达方式；
- 2.了解传递函数矩阵、离散系统数学表达以及线性变换；
- 3.熟悉利用 MATLAB 求解系统方程；
- 4.以课程思政为背景和根基，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，

坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

【重点、难点】

- 1.重点：由微分方程求状态空间表达式、传递函数矩阵；
- 2.难点：状态空间表达式的建立。

【课程内容】

- 1.状态变量及状态空间表达式；
- 2.状态空间表达式的模拟结构图；
- 3.状态空间表达式的建立；
- 4.状态向量的线性变换（坐标变换）；
- 5.从状态空间表达式求传递函数阵；
- 6.离散时间系统的状态空间表达式。

主题三 线性控制系统的运动分析

【教学目标】

- 1.掌握线性定常系统齐次及非齐次状态方程的解；
- 2.了解时变系统、脉冲响应矩阵以及连续和离散系统的分析；
- 3.以课程思政为背景和根基，培养踏踏实实求学，干一行爱一行、爱一行钻一行、钻一行精一行的职业素养。

【重点、难点】

- 1.重点：求线性定常系统齐次状态方程的解、线性定常系统非齐次状态方程的解；
- 2.难点：线性定常系统非齐次状态方程的解。

【课程内容】

- 1.线性定常系统齐次状态方程的解；
- 2.矩阵指数函数——状态转移矩阵；
- 3.线性定常系统非齐次方程的解；
- 4.线性时变系统的解；

5.离散时间系统状态方程的解。

主题四 控制系统的能控性与能观测性

【教学目标】

- 1.正确理解定常和离散系统可控性与可观性的基本概念与判据；
- 2.可控可观的含义与定义；
- 3.定常系统的可控、可观的各种判据；
- 4.线性变换的不变性；
- 5.熟练掌握可控标准型与可观标准型、对偶原理，规范分解；
- 6.引导学生全面客观地认识中国、看待世界，提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点：系统能控性与能观测性的含义及其判据、系统的结构分解；
- 2.难点：系统的结构分解。

【课程内容】

- 1.线性定常系统的能控性判别；
- 2.线性连续定常系统的能观性；
- 3.离散时间系统的能控性与能观性；
- 4.时变系统的能控性与能观性；
- 5.能控性与能观性的对偶关系；
- 6.状态空间表达式的能控标准型与能观标准型；
- 7.线性系统的结构分解。

主题五 控制系统稳定性

【教学目标】

- 1.理解李雅普诺夫稳定性概念；
- 2.掌握李氏第一法，李氏第二法的主要定义与定理；
- 3.掌握李雅普诺夫函数；
- 4.线性定常系统与非线性系统稳定性定理与判别；
- 5.渐近稳定性的分析与判别；
- 6.引导学生正确认识世界发展大势，全面客观地认识中国、看待世界，有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点：李雅普诺夫意义下的稳定、系统稳定性的确定；
- 2.难点：李雅普诺夫函数的构造与选取，离散系统的稳定性定理及稳定判据。

【课程内容】

- 1.李亚普诺夫意义下的稳定的定义；
- 2.李雅普诺夫第一法；
- 3.李雅普诺夫第二法；
- 4.李雅普诺夫方法在线性系统中的应用。

主题六 线性定常系统的综合

【教学目标】

- 1.理解状态反馈的概念；
- 2.掌握状态观测器的设计方法；
- 3.了解通过状态反馈的手段进行系统的校正和解耦控制方法；
- 4.掌握最小实现的定义和求解方法；
- 5.掌握状态反馈与输出反馈实现的充要条件；
- 6.掌握连续时间系统最优控制；
- 7.引导学生全面客观地认识中国、看待世界，提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点：状态反馈系统的极点配置、输出反馈系统的极点配置、状态重构和状态观测器。实现与最小实现的特点和性质，状态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理；
- 2.难点：状态重构和状态观测器、降阶观测器、带状态观测器的状态反馈系统、渐进跟踪与干扰抑制问题。

【课程内容】

- 1.线性反馈控制系统的基本结构及其特性；
- 2.极点配置问题；
- 3.系统镇定问题；
- 4.系统解耦问题；
- 5.利用状态观测器实现状态反馈的系统。

项目一 系统能控性和能观性的判别

【教学目标】

- 1.通过本实验加深对系统状态的能控性和能观性的理解；
- 2.学习系统状态能控性、能观性的定义及判别方法；
- 3.验证实验结果所得系统能控能观的条件与由它们的判据求得的结果完全一致。

【实践内容】

- 1.线性系统能控性实验；
- 2.线性系统能观性实验；
- 3.调试仿真程序；
- 4.运行仿真系统。

【实践要求】

- 1.写出要求的实验程序；
- 2.记录各命令运行后的结果。

项目二 状态反馈与状态观测器

【教学目标】

- 1.实现状态反应的设计；
- 2.实现状态观测器的设计。

【实践内容】

- 1.掌握状态反馈极点配置的设计方法；
- 2.研究不同极点配置对系统动态性能的影响；
- 3.掌握观测器的构成及设计方法；
- 4.研究观测器在状态反馈极点配置中的应用。

【实践要求】

- 1.写出要求的实验程序；
- 2.记录各命令运行后的结果。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验学时
主题一	绪论	1	0
主题二	控制系统的数学模型	5	0

主题三	线性控制系统的运动分析	6	0
主题四	控制系统的能控性与能观测性	4	2
主题五	控制系统稳定性	4	0
主题六	线性定常系统的综合	8	2
合计		28	4

六、课程教学方法与策略

1.采用启发式教学方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

2.采用多媒体辅助教学方法，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性。课堂教学主要讲述状态空间表达式的基本概念，基本原理、基本分析、计算和设计方法。并将简单的单输入/单输出工程实例融入理论教学中，使学生能够更加容易理解抽象的理论知识，提高学习控制理论的兴趣，熟悉控制系统分析与设计的理论知识体系，形成良好的思维方式和学习方法。在课堂教学中，充分引入互动环节，提高教学效果；

3.针对某些较为容易或先期讲解较为充分的知识点，列出部分内容作为学生自主学习环节，训练、形成良好的专业知识学习方法，培养学生自主学习意识和能力；

4.采用案例教学方法。理论教学与工程实际相结合，引导学生通过工程实际加深对基本理论知识的掌握。采用问题研讨及鼓励式教学方式，培养学生理论知识的应用能力、实验数据分析和处理能力及团队协作能力。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、实验报告和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业等；

实验报告：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，根据报告完

成情况确定成绩；

课终考核（期末考核），采用考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 状态空间表达式； (2) 由微分方程求状态空间表达式； (3) MATLAB 进行模型的转换	过程性考核、作业、实验报告、课终考核
课程目标 2	(1) 能观测性及其判据； (2) 能控性及其判据； (3) MATLAB 应用	过程性考核、作业、实验报告、课终考核
课程目标 3	(1) 理解状态反馈； (2) 掌握最小实现的定义和求解方法； (3) 掌握状态反馈与输出反馈实现的充要条件；	过程性考核、作业、实验报告、课终考核
课程目标 4	过程性考核	作业、出勤、实验报告与课堂表现

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.实验报告：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何； 4.考勤：仅作为平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的 10%。	40
期末考核	期末考试	60

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]刘豹.现代控制理论.第 3 版[M].机械工业出版社,2011.

(二) 其他资料

[1]闫茂德.现代控制理论[M].机械工业出版社,2016.

[2]王孝武.现代控制理论基础.第三版[M].机械工业出版社,2013.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

(二) 参与人：徐善智，刘子源。

《电气工程学科概论》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气工程学科概论				
课程英文名称	Introduction to Electrical Engineering				
课程编码	220601012	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程					
学分/学时	1/16	理论学时	16	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	任家智		

二、课程简介

本课程是电气工程学科各专业主要选修课之一，对进一步学习电气专业知识起到“导航”作用。其任务是在不涉及过多专业理论知识的前提下，使学生对电气学科/专业的概貌有一个系统、全面的了解，要求了解电气工程学科/专业的发展历史及未来趋势，以及国内外部分大学的专业设置及培养模式；熟知本学科/专业的课程体系、专业特点、人才培养目标、学科结构等相关内容；掌握电力电子与电力传动、电机电器及其控制、电力系统及其自动化、电工理论与新技术和高电压与绝缘技术等学科的研究内容和应用领域，坚定学生从事电气工程领域的研究和技术工作的决心和信心。

三、课程学习基本要求

本课程通过课堂讲授，结合课下文献调研，撰写报告，使学生对于电气工程及其自动化专业所涵盖的五个二级学科内容具备初步了解。学生期末提交报告需从本课程讲授的五个主题中选取，分析其现状、存在问题及发展趋势，并展开撰写。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.熟知电气工程及其自动化专业的发展历史及未来趋势；以及国内外部分大学的专业设置及培养模式；

课程目标 2.熟知本专业的课程体系、专业特点、人才培养目标、学科结构等相关内容；

课程目标 3.掌握电力电子与电力传动、电机电器及其控制、电力系统自动化、电工理论与新技术和高电压与绝缘技术等学科的研究内容和应用领域；

课程目标 4.了解电气工程技术在一些重要行业的应用案例；

课程目标 5.具有家国情怀，敢为人先，能为社会做无私奉献的精神。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G7: 环境和可持续发展	7.1: 知晓和理解有利于环境保护、社会可持续发展的电气工程发展方向。	课程目标 1、2、3
G12: 终身学习	12.1: 能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性。	课程目标 3、4、5

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	电气工程及其本科教育	课程目标1、2
主题二	电机电器及其控制	课程目标3、4、5
主题三	电力系统及其自动化	课程目标3、4、5
主题四	电力电子与电力传动	课程目标3、4、5
主题五	高电压与绝缘技术	课程目标3、4、5
主题六	电工理论与新技术	课程目标3、4、5

(二) 具体内容

主题一 电气工程及其本科教育

【教学目标】

- 1.了解电气工程及其自动化专业发展史；
- 2.了解电气工程专业设置的使命；
- 3.掌握电气工程专业的课程体系与知识结构；

- 4.明确电气工程专业的未来发展趋势；
- 5.使同学们具有科学探索，勇于实践的精神。

【重点难点】

重点及难点：中国电力工业发展史和奠基人、电气工程相关学科与知识结构、专业培养目标与定位

【课程内容】

- 1.电气工程及其自动化专业的内涵与发展；
- 2.电气工程及其自动化专业的使命；
- 3.电气工程及其自动化专业的课程体系和专业基础；
- 4.电气工程及其自动化专业的未来需求与教学改革；
- 5.课程思政：介绍中国及世界电气科学家、教育家的生平和业绩，以及我国电气学科的发展历程，激发学生献身电气事业、实现民族复兴的信心和决心。

主题二 电机电器及其控制

【教学目标】

- 1.了解电机在国民生产中的作用；
- 2.熟悉电机电器的分类和类型；
- 3.熟知电机的主要应用范围；
- 4.明确电机电器及其控制的发展趋势；
- 5.具有奉献精神，科技报国。

【重点、难点】

- 1.重点：电机及电器的主要类型、电力系统中的高低压电器；
- 2.难点：电机电器及其控制。

【课程内容】

- 1.电机的作用和发展历程；
- 2.电机的分类和主要类型；
- 3.电机的主要应用；
- 4.电器的分类及主要类型；
- 5.电机电器及其控制发展趋势；
- 6.课程思政：介绍“中国电机之父”—钟兆琳先生以及电机电器在我国电力系统、交通运输及航空航天等领域中的作用，激励学生学好电机电器知识，为从事电气

领域工作奠定坚实基础。

主题三 电力系统及其自动化

【教学目标】

- 1.了解电力工业的发展概况；
- 2.熟知电力系统的组成与特点；
- 3.掌握发电厂和变电所的类型及特点；
- 4.掌握电力系统的电压等级、接线方式和运行方式；
- 5.掌握电力系统中性点的运行方式；
- 6.明确电力新技术的发展方向；
- 7.具有技术自强，敢为人先的精神。

【重点、难点】

- 1.重点：电力系统的运行方式、电力系统安全控制；
- 2.难点：电力系统安全控制。

【课程内容】

- 1.电力系统的发展历程；
- 2.电力系统简介；
- 3.发电厂；
- 4.电力网和变电站；
- 5.电力系统运行与控制；
- 6.电力新技术；

7.课程思政：介绍特高压输电系统、水电及核电工程成就，特别是十八大以来建成的乌东德水电站、华龙核电机组等，让学生深刻感受到中国电力已走在世界前列，增强民族自豪感，增强作为中国人的底气、骨气和志气。深入挖掘其他思政元素，如“熊猫电站”、嫦娥、玉兔、祝融、天和等电力新技术应用场景，引出诸如一带一路、强国梦等。

主题四 电力电子与电力传动

【教学目标】

- 1.了解电力电子与电力传动发展史；
- 2.掌握电力电子与电力传动的主要研究内容；
- 3.掌握电力电子技术的主要应用领域；

- 4.掌握电力传动控制系统的主要类型;
- 5.了解电力传动控制技术的发展趋势;
- 6.使同学具有科学探索, 攻坚克难, 民族自豪感。

【重点、难点】

电力电子技术研究内容、应用方式和发展趋势。

【课程内容】

- 1.电力电子与电力传动的发展历程;
- 2.电力电子技术的基本内容;
- 3.电力传动系统的类型及应用;
- 4.电力电子技术的应用;
- 5.电力电子与电力传动技术的发展趋势;
- 6.课程思政: 介绍电力电子在新能源接入电网中的应用和电力传动在高铁中的应用, 引入“双碳”目标的实现路径和“复兴号动车组”的成就, 阐述中国构建人类命运共同体的决心, 进一步增强学生的民族自豪感和报效祖国的情怀。

主题五 高电压与绝缘技术

【教学目标】

- 1.了解高电压与绝缘技术领域的发展现状;
- 2.掌握高电压与绝缘技术学科方向的主要研究内容;
- 3.掌握高电压与绝缘技术的评价方式;
- 4.具有攻坚克难, 实干苦干的态度。

【重点、难点】

高电压技术研究的内容和应用的方式以及高电压技术的发展趋势。

【课程内容】

- 1.高电压与绝缘技术的主要内容;
- 2.绝缘材料;
- 3.高电压设备绝缘技术;
- 4.过电压保护与高电压试验技术;
- 5.高电压设备绝缘诊断与状态评价;
- 6.课程思政: 介绍超特高压带电作业检修的“大国工匠”事迹, 鼓励学生恪守专

业素养，遵守职业道德，献身科学、献身电力，通过科技创新-无人机线路巡检，实现安全作业。

主题六 电工理论与新技术

【教学目标】

- 1.了解电工理论发展概述；
- 2.掌握电工新技术的主要研究内容；
- 3.掌握电工理论与新技术地位和作用；
- 4.了解我国电工科学的现状与发展；
- 5.使学生意识到储能新技术不但能服务社会，还是国家能源战略问题。

【重点、难点】

电工理论与新技术研究的主要内容以及新能源技术、无线电能传输的原理。

【课程内容】

- 1.电工理论与新技术的主要内容；
- 2.电工理论研究进展；
- 3.新能源技术；
- 4.无线电能传输；
- 5.超导电力技术；
- 6.磁悬浮技术；
- 7.脉冲功率技术；
- 8.生物电磁学；
- 9.微机电系统；
- 10.电工新技术展望；

11.课程思政：介绍我国新能源领域的成就，通过“熊猫电站”引入一带一路战略，体现了一个有担当的大国责任；介绍超导电力技术和磁悬浮技术的中国成就，鼓励学生要勇于创新勇于探索，通过学科交叉融合在基础研究和原始创新中创造佳绩。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时

主题一	电气工程及其本科教育	2	0
主题二	电机电器及其控制	3	0
主题三	电力系统及其自动化	4	0
主题四	电力电子与电力传动	3	0
主题五	高电压与绝缘技术	2	0
主题六	电工理论与新技术	2	0
合计		16	0

六、课程教学方法与策略

以课堂讲授及书面作业的教学方法，引导学生逐步了解电气工程下设的五个二级专业，实现掌握基本文献调研及评估方法，对所学专业建立浓厚兴趣。

1.课堂讲授

(1) 采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

(2) 采用电子教案，PPT 课件，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

(3) 采用案例教学。理论教学与社会生活实践相结合，引导学生树立正确的人生观、价值观和为中国繁荣富强奋斗终生的理念；

(4) 采用互动式教学。课内讨论和课外答疑相结合。

2.书面作业

围绕各专题教学重点内容，布置一定数量的课后作业。引导学生运用所学理论知识进行剖析、讨论，提升学生分析问题、解决问题的能力。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、考勤及平时作业；

课终考核（期末考核），采用专题调研报告形式。

2.考核方式与课程目标的关系

(二) 成绩评定

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 电气工程及其自动化专业的发展历史及未来趋势； (2) 了解国内外部分大学的专业设置及培养模式。	课堂表现、课外报告、 期末报告
课程目标2	明确本专业的课程体系、专业特点、人才培养目标、学科结构等相关内容。	课堂表现、课外报告、 期末报告
课程目标3	掌握电力电子与电力传动、电机电器及其控制、电力系统自动化、电工理论与新技术和高电压与绝缘技术等学科的研究内容和应用领域。	课上提问、课外报告、 期末报告
课程目标4	了解电气工程技术在一些重要行业的应用案例。	课堂表现、课外报告、 期末报告
课程目标5	培养学生具有家国情怀，敢为人先，能为社会做无私奉献的精神。	课堂表现、课外报告、 期末报告
成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的10%。	40
期中考核	期中报告：要求学生从给定题目中选择，进行相应研究领域调研后，提出目前存在的问题及拟解决方法。	10
期末考核	期末报告	50

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]戈宝军. 电气工程及其自动化专业导论[M]. 北京：机械工业出版社. 2020年9月.

(二) 其他资料

[1]范瑜. 电气工程概论. 第3版[M]. 高等教育出版社, 2021.

[2]孙元章.走进电世界-电气工程与自动化（专业）概论.第2版[M].中国电力出版社,2014.

九、其他说明

- （一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
- （二）参与人：孙江，陈姝姝。

《电子线路设计》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电子线路设计				
课程英文名称	Electronic Circuit Design				
课程编码	220603008	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	大学物理、电路理论				
学分/学时	1.5/24	理论学时	8	上机学时	16
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	郑婷一		

二、课程简介

本课程是电气工程及智能控制专业理论和实践并重的专业基础选修课。课程以仿真软件为基础，其任务是使学生了解软件的设计方法，培养学生利用常用的专业软件在计算机上进行电子方面的设计和仿真计算的能力。通过本课程的学习，使学生在软件环境中学会绘制原理图的基本操作，掌握原理图和层次原理图的设计、元件库的编辑和设计以及印刷电路板的设计，并可以对印刷电路板进行自动布线与自动布局，从而让学生具备进行印刷电路板设计的能力。

三、课程学习基本要求

教师应讲解必要的仿真使用知识及电路设计、制作方法，如果需要深化和扩展学过的知识，还要补充讲授有关的内容，帮助学生明确任务、掌握工程设计方法。学生在教师指导下选择设计方案，进行电子线路的设计、仿真及制作。

(1) 以仿真软件使用为指导，分为基础型和系统型两个层次，基础型指电子线路设计与仿真，系统型指电路板的制作与检测调试；

(2) 学习软件辅助电子线路的设计方法，能熟练应用软件对电子电路进行仿真；

(3) 掌握电子线路的调试技术；

(4) 拓展电子电路的应用领域，能设计、制作出满足与产品匹配的性能指标

或特定功能的电路板。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.掌握软件原理图设计基本步骤，学会运用软件进行电路原理图设计及绘制、元器件库编辑器制作元器件符号，具备电路仿真的能力。

课程目标 2.了解印制电路板的基本概念和设计基本原则，掌握软件印制电路板设计方法，学会电路 PCB 板图的布线规则设置，合理布局、布线，掌握 PCB 板相关输出文件的生成方法，学会使用元器件库封装编辑器制作元器件封装，具备制作电路板的能力。

课程目标 3.通过电子线路设计及制作，使学生树立正确的设计思想，培养实事求是、严肃认真、高度负责的工作作风，具备严谨负责的工程素养。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.2: 能够针对特定需求，完成单元(部件)的设计。 3.3: 能够进行系统或工艺流程设计，在设计中体现创新意识。	课程目标 1
G5: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标 2
G11: 项目管理	11.2: 了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。	课程目标 2、3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	软件基础	课程目标 1
主题二	电路设计基础	课程目标 1
主题三	原理图绘制	课程目标 1

主题四	电路板设计与电路仿真	课程目标 2
项目一	软件基本操作训练	课程目标 1
项目二	原理图设计训练	课程目标 1, 3
项目三	元件集成库创建	课程目标 1
项目四	原理图绘制综合训练	课程目标 1, 3
项目五	PCB 封装库设计	课程目标 2
项目六	PCB 设计训练	课程目标 2, 3
项目七	电子线路设计综合训练	课程目标 1, 2, 3

(二) 具体内容

主题一 软件基础

【教学目标】

- 1.了解电子线路设计的目的及意义；
- 2.了解软件的发展史、安装、主要窗口及功能。

【重点、难点】

- 1.重点：电子线路设计的流程；
- 2.难点：软件的主要窗口及功能。

【课程内容】

- 1.电子线路设计流程；
- 2.软件的安装操作；
- 3.软件的运行环境、常用窗口及功能。

主题二 电路设计基础

【教学目标】

- 1.了解电子线路设计的基本流程；
- 2.掌握软件的各功能模块的作用、文件管理；
- 3.掌握窗口设置、图纸设置、网格和光标设置及其它环境设置。

【重点、难点】

- 1.重点：原理图编辑器的使用；
- 2.难点：环境及图纸设置。

【课程内容】

- 1.软件的功能模块及文件管理；
- 2.软件的基础设置；
- 3.软件绘制流程。

主题三 原理图绘制基础

【教学目标】

- 1.掌握原理图的软件绘制流程及基本原则；
- 2.掌握层次原理图的绘制方法；
- 3.掌握原理图模板的制作和调用方法；
- 4.掌握元件库的加载和卸载方法，元件的查找、放置、属性设置和位置调整方法；
- 5.掌握工程的编译和查错方法；
- 6.掌握元件报表清单的生成方法。

【重点、难点】

- 1.重点：原理图的绘制流程及方法；元件的查找及元件的调用；元件报表清单生成。
- 2.难点：编译及查错。

【课程内容】

- 1.设计的基本流程及规范；
- 2.原理图组件、组件库及组件库的使用；
- 3.实体放置与编辑；
- 4.层次电路设计、报表及原理图输出；
- 5.电路编译及查错。

主题四 电路板设计与电路仿真

【教学目标】

- 1.了解 PCB 板的设计流程；
- 2.掌握 PCB 元件库的添加和浏览方法，熟悉常用元件的封装；
- 3.掌握 PCB 文件的新建方法，PCB 板规划方法；
- 4.掌握原理图导入 PCB 的方法；
- 5.掌握 PCB 板电气规则和布线规则的设置方法；

- 6.掌握 PCB 板自动布线与手工布线的方法;
- 7.掌握 PCB 板的 DRC 检查及违规项的错误定位修改方法;
- 8.掌握 PCB 报表输出及相应制造文件的输出方法。

【重点、难点】

- 1.重点: PCB 板的设计与绘制; PCB 的布线与封装; PCB 报表输出。
- 2.难点: PCB 板的检查及错误修改。

【课程内容】

- 1.PCB 文件的新建方法、PCB 板规划方法、原理图导入 PCB 的方法;
- 2.PCB 板电气规则和布线规则的设置方法;
- 3.PCB 板自动布线与手工布线的方法;
- 4.PCB 板的检查;
- 5.PCB 相应报表及制造文件的输出方法。

项目一 软件基本操作训练

【教学目标】

- 1.熟悉软件的绘制环境;
- 2.掌握软件的基础设置方法;
- 3.掌握软件的元件库设计、调用、原理图输入等基础操作。

【实践内容】

学生独立完成操作训练。

【实践要求】

学生需对软件的基本操作分别进行练习,教师进行随机抽查。

项目二 原理图设计训练

【教学目标】

- 1.了解软件原理图编辑环境;
- 2.熟悉各个功能模块的作用;
- 3.掌握单层原理图设计、报表生成方法;
- 4.具备电路检错和纠错能力。

【实践内容】

学生独立完成单层原理图的设计训练。

【实践要求】

学生需独立完成一张单层原理图的设计练习，并完成电路的报表生成及输出，教师进行检查。

项目三 元件集成库创建

【教学目标】

- 1.熟练使用组件库编辑器来制作组件和管理组件库；
- 2.掌握新建库及添加新组件、组件库管理。

【实践内容】

学生独立完成元件集成库的创建训练。

【实践要求】

学生需对元件集成库创建进行练习，教师进行随机抽查。

项目四 原理图绘制综合训练

【教学目标】

- 1.熟练掌握原理图绘制界面及各项工具的使用；
- 2.掌握原理图及层次原理图的绘图方法及相关输出报表的生成。

【实践内容】

学生小组合作完成多层原理图的设计训练。

【实践要求】

学生需按小组合作完成一张多层原理图的设计练习，并完成电路的报表生成及输出，教师进行检查。

项目五 PCB 封装库设计

【教学目标】

- 1.了解 PCB 元件库编辑器的绘图环境；
- 2.熟悉封装库编辑器工具栏的各项功能；
- 3.掌握具体 PCB 元件库的设计与分类管理方法。

【实践内容】

学生独立完成 PCB 封装库设计训练。

【实践要求】

学生需对 PCB 封装库设计进行练习，教师进行随机抽查。

项目六 PCB 设计综合训练

【教学目标】

- 1.了解 PCB 设计的一般工艺及过程;
- 2.熟练掌握 PCB 图的设计流程及绘制;
- 3.掌握印制电路板图制作流程、手工布局、手工布线、自动布局、自动布线等。

【实践内容】

学生独立完成 PCB 设计综合训练。

【实践要求】

学生需按独立完成一张 PCB 板图的设计练习，并完成布线、布局、报表生成等，教师进行检查。

项目七 电子线路设计综合训练

【教学目标】

- 1.掌握电子线路设计的流程及规范;
- 2.能够运用软件完成一个电子线路从设计到制作的全流程设计与实现，掌握理论分析与软件设计相结合的方法。

【实践内容】

- 1.学生按小组完成电路设计选题，并查阅相关资料，明确电路功能需求，确定设计方案;
- 2.设计方案论证与确定。

【实践要求】

- 1.组员间分工合作，明确责任;
- 2.根据实际问题，鼓励学生提出创新方案。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	上机学时
主题一	软件基础	2	0
主题二	电路设计基础	2	0
主题三	原理图绘制基础	2	0
主题四	电路板设计与电路仿真	2	0
项目一	软件基本操作训练	0	4

项目二	原理图设计训练	0	2
项目三	元件集成库创建	0	2
项目四	原理图绘制综合训练	0	2
项目五	PCB 封装库设计	0	2
项目六	PCB 设计综合训练	0	2
项目七	电子线路设计综合训练	0	2
合计		8	16

六、课程教学方法与策略

1.以讲授法教学方法，讲解设计任务、必要的电路原理和设计方法，从而帮助学生明确任务、掌握工程设计方法。

2.以讨论法教学方法，参与各小组方案讨论，从而实现教师了解学生能力、教师与学生互相学习的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）。

过程性考核（平时考核）包括课堂提问、项目实操训练、电子线路综合训练任务的环节考核。

课终考核（期末考核）：给定一个电子线路设计任务，在一定时间内，学生独立完成该电子线路设计的情况，并提交设计报告。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	电子线路的原理图绘制，占 20%	电路的准确性，教师验收时提问
课程目标 2	电子线路 PCB 板图的设计，占 20%	PCB 板的准确性，教师验收时提问
课程目标 3	电路及 PCB 板的验收、设计报告，占 60%	报告规范性、内容完备性

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	(1) 课堂表现: 能够积极完成课堂练习任务。 (2) 项目实操训练: 能够独立完成实操训练任务, 并及时梳理操作重点。	30
期中考核	电子线路综合训练: 能够积极与小组同学讨论, 合作完成电路的设计及仿真, 并能分析电路故障原因、排查并解决电路故障。	10
期末考核	(1) 设计报告: 报告撰写规范性, 总结设计过程, 并附完备的报表。 (2) 验收: 学生设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。	60

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]高敬鹏. Altium Designer 21 原理图与 PCB 设计教程[M].北京:机械工业出版社,2022 年.
- [2]郭勇.Altium Designer 印制电路板设计教程[M].北京:机械工业出版社,2019 年.
- [3]高锐. Altium Designer 原理图与 PCB 设计项目教程[M].北京:机械工业出版社,2023 年.

(二) 其他资料

- [1]高明远. Altium Designer 电路板设计与应用. [M].科学出版社,2022 年.

九、其他说明

- (一) 制定依据: 依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。
- (二) 参与人: 郑锁珍。

《信号分析与处理》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	信号分析与处理				
课程英文名称	Signal Analysis and Processing				
课程编码	220602014	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	复变函数与积分变换, 电路理论				
学分/学时	2/32	理论学时	32	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	蒋卫东		

二、课程简介

《信号分析与处理》是电气工程与自动化类专业的重要专业理论课程。本课程是数学分析工具与工程信号与系统分析设计的桥梁和纽带。本课程采用信息论和系统论对工程实际问题进行抽象分析,系统地阐述信号分析与处理的基本概念、原理、技术和方法,主要研究对象是连续时间信号与系统。通过本课程的学习,使学生系统地掌握信号分析与处理的基础知识,与后续的系统类课程结合,构成关于信号、系统的分析以及综合设计的完备知识结构,培养学生信号理论分析和计算的能力。

三、课程学习基本要求

学生在学习本课程时,需要以信号分析、处理为主线,掌握在不同讨论域的连续信号分析、离散信号分析方法,以及信号与线性系统的关系,并掌握模拟和数字滤波器的基本理论和设计方法,为后续的理论课程和专业课程的学习打下坚实的理论基础。在学习本课程时,课堂学习之外,学生可以通过中国大学MOOC、国家智慧教育服务平台等网站进行课后学习;

学生在学习本课程时,需要必须阅读的教学教材:《信号分析与处理》(第3版)赵光宙主编,机械工业出版社;学生选读的教学教材:《信号与系统》Alan V.Oppenheim等著,刘树堂译,西安交通大学出版社;

学生在学习本课程时，需要按时上课，认真听课，及时回答任课教师提出的问题；按时保质完成章节作业、单元测试，针对答疑环节认真听课，积极复习准备期末考试；

学生在学习本课程时，任课教师需要制定合适的调查问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标情况，学生需要认真填写调查问卷进行课程目标达成情况进行评价。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.能够从时域、频域及复频域角度，列写、推导信号与系统的线性分解、变换及其基本性质；

课程目标2.能够具备信号运算和变换的分析能力，能够运用信号分解方法、线性理论等相关基础理论，结合工程问题特征及其数学模型选择适合的分析域进行系统分析；

课程目标3.课程思政目标：以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生明事辨理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，通过巧妙和科学的内容设计，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.1: 能够将数学、物理等自然科学知识应用到电气工程与智能控制工程问题的表述。	课程目标1、3
G2: 问题分析	2.1: 能够运用数学、物理和专业基础知识的科学原理，对电气与智能控制工程领域内的复杂工程问题进行分析，识别工程问题中的关键环节。	课程目标2、3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	绪论	课程目标3
主题二	连续信号的分析	课程目标1、2、3
主题三	离散信号的分析	课程目标1、2、3
主题四	信号处理基础	课程目标1、2、3
主题五	滤波器	课程目标1、2、3

(二) 具体内容

主题一 绪论

【教学目标】

- 1.了解：信号的定义及分类；
- 2.理解：信号分析与处理的基本概念及处理信号的系统。

【重点、难点】

- 1.重点：信号的分类；信号处理系统结构；
- 2.难点：能量信号与功率信号。

【课程内容】

- 1.信号的概念；
- 2.信号的分类；
- 3.信号分析与处理概述；
- 4.信号处理系统。

主题二 连续信号的分析

【教学目标】

- 1.了解：连续信号的时域描述；
- 2.理解：连续信号的时域运算；信号的分解形式；拉普拉斯逆变换的求解方法；
- 3.掌握：几种常见信号的频谱；周期信号的傅里叶级数及傅里叶变换，非周期信号的傅里叶变换；傅里叶变换的性质；拉普拉斯变换的定义、收敛域；

4.熟练掌握：拉普拉斯变换的性质。

【重点、难点】

1.重点：连续信号的频域、复频域分析；拉普拉斯变换的性质；拉普拉斯逆变换；

2.难点：傅里叶级数与傅里叶变换的关系；拉普拉斯变换收敛域。

【课程内容】

1.连续信号的时域描述和分析；

2.连续信号的频率分析；

3.连续信号的复频率分析。

主题三 离散信号的分析

【教学目标】

1.了解：几种常用典型离散信号；

2.理解：离散信号的时域运算；连续信号的采样及恢复；理解时域、频域采样定理快速傅里叶变换的算法原理；

3.掌握：周期信号的离散傅里叶级数及性质；非周期信号的傅里叶变换及性质；离散信号的傅里叶变换及性质；FFT的应用； z 变换的定义、收敛域、性质及计算。

【重点、难点】

1.重点：离散信号的频域、复频域分析； z 变换的性质； z 反变换；

2.难点：傅里叶级数与傅里叶变换的关系；DTFT、DFT、 z 变换的相互关系； z 变换的收敛域。

【课程内容】

1.离散信号的时域描述和分析；

2.离散信号的频域分析；

3.快速傅里叶变换；

4.离散信号 Z 域分析。

主题四 信号处理基础

【教学目标】

1.了解：系统的概念、性质；数字信号处理技术的特点及实现方法；

2.理解：信号的线性系统处理方法；

3.掌握：系统的主要属性。

【重点、难点】

1.重点：时域分析法；频域分析法；复频域分析法；无失真传输系统的条件；

2.难点：零状态响应；微分方程的S域求解；差分方程的Z域求解。

【课程内容】

1.信号处理系统及其性质；

2.信号的线性系统处理；

3.数字信号处理技术。

主题五 滤波器

【教学目标】

1.了解：滤波器的基本概念；滤波器的技术指标；

2.理解：模拟滤波器的设计过程；数字滤波器的设计过程；

3.掌握：冲激响应不变法和双线性变换法；线性相位 FIR 滤波器的特性；不同窗口的特性；能确定频率采样设计法的主要参数。

【重点、难点】

1.重点：巴特沃斯低通滤波器设计；切比雪夫低通滤波器设计；无限冲激响应数字滤波器设计；有限冲激响应数字滤波器的设计；

2.难点：模拟滤波器的系统函数；模拟滤波器的频率变换；模拟滤波器与无限冲激响应数字滤波器的关系；冲激响应不变法与双线性变换法的区别；无限冲激响应数字滤波器网络结构；有限冲激响应数字滤波器的网络结构。

【课程内容】

1.滤波器概述；

2.模拟滤波器；

3.数字滤波器。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	绪论	2	0
主题二	连续信号的分析	8	0

主题三	离散信号的分析	8	0
主题四	信号处理基础	8	0
主题五	滤波器	6	0
合计		32	0

六、课程教学方法与策略

1.以多媒体教学与传统板书教学相结合的教学方法,教学涉及到系统求解过程等分析步骤较多的内容,从而实现使学生了解整个分析过程,提高课堂教学信息量,增强教学的直观性;

2.以启发式教学的教学方法,教学时域及变换域分析内容,从而实现培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力,引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识;

3.以案例教学的教学方法,教学滤波器设计内容,从而实现引导学生应用基本理论知识对系统进行精度设计。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程考核(平时考核)、课终考核(期末考核);

过程考核(平时考核)方式包括课堂表现、作业完成情况、考勤等;

课终考核(期末考核),采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	连续、离散信号及系统的时域描述和分析;连续、离散信号及系统的频域分析、复频域分析。	平时考核、期末考核
课程目标2	信号的采样和恢复、滤波器设计。	平时考核、期末考核
课程目标3	价值观念、思想道德素养、学生服务国家服务人民的社会责任感。	平时考核、期末考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力，比重10%； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量，比重10%； 3.考勤：比重10%。	30
期末考核	期末考查	70

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]赵光宙.信号分析与处理.第3版[M].机械工业出版社,2016.

[2]乔冬莲.信号分析与处理.第1版[M].机械工业出版社,2021.

(二) 其他资料

[1]Alan V.Oppenheim.信号与系统.第2版[M].西安交通大学出版社,2010.

[2]AEdward W Kamen等.应用Web和Matlab的信号与系统基础.第2版[M].电子工业出版社,2011.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：张珍凤。

《计算机控制技术》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	计算机控制技术				
课程英文名称	Computer Control Technology				
课程编码	220602004	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电路理论，自动控制原理				
学分/学时	1.5/24	理论学时	24	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	蒋卫东		

二、课程简介

本课程是电气工程与智能控制专业的专业基础选修课程。其任务是在学习电路、电子技术及自动控制理论等课程的基础上，系统的阐述了计算机的接口技术、控制系统数据处理技术、抗干扰技术以及总线控制系统，使学生对计算机控制系统有较深入的认识，为以后的学习打下坚实的理论基础；

通过本课程的学习，使学生该对计算机控制系统的现状及发展有一定的了解，为从事与计算机控制有关的工作奠定一定基础。

三、课程学习基本要求

学生在学习本课程时，需要以计算机控制系统的组成、原理、接口技术、控制算法、抗干扰技术、设计方法和步骤为主线，涉及计算机技术、检测与转换技术、单片机技术等方面的内容。在学习本课程时，课堂学习之外，学生可以通过中国大学MOOC、国家智慧教育服务平台等网站进行课后学习；

学生在学习本课程时，需要必须阅读的教学教材：《计算机控制技术》苏小林主编，中国电力出版社；学生选读的教学教材：《计算机控制技术》刘川来等著，机械工业出版社；

学生在学习本课程时，需要按时上课，认真听课，及时回答任课教师提出的问题；按时保质完成章节作业、单元测试，针对答疑环节认真听课，积极复习准

备期末考试；

学生在学习本课程时，任课教师需要制定合适的调查问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标情况，学生需要认真填写调查问卷进行课程目标达成情况进行评价。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.通过本课程的学习，使学生了解计算机控制系统的类型和组成，掌握和熟悉计算机控制系统的输入输出、数据采集、数据处理等技术；

课程目标2.通过对控制技术的理论学习，要求掌握计算机控制系统的控制原理和分析设计方法，培养基本的设计技能，能够设计出简单的计算机控制系统；

课程目标3.课程思政目标：以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生明事辨理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，通过巧妙和科学的内容设计，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识，用于电气工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标1、3
G3: 设计开发/解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	课程目标2、3

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
------	------	---------

主题一	计算机控制系统概述	课程目标1、3
主题二	过程通道与输入输出接口	课程目标1、3
主题三	人机接口技术	课程目标1、3
主题四	计算机控制系统数据处理技术	课程目标1、3
主题五	数字 PID 控制技术	课程目标1、3
主题六	计算机控制系统的抗干扰技术	课程目标1、3
主题七	计算机集散控制系统	课程目标1、3
主题八	现场总线控制系统	课程目标1、3
主题九	计算机控制系统设计与实现	课程目标2、3

(二) 具体内容

主题一 计算机控制系统概述

【教学目标】

- 1.了解计算机控制系统的组成，分类及选用原则。

【重点、难点】

- 1.重点：计算机控制系统的组成及分类；
- 2.难点：计算机控制系统的各种分类及工作方式。

【课程内容】

- 1.计算机控制系统的组成；
- 2.计算机控制系统的分类；
- 3.计算机控制系统中的计算机；
- 4.计算机控制系统的发展趋势。

主题二 过程通道与输入输出接口

【教学目标】

- 1.了解：过程通道的一般结构；
- 2.掌握：模拟量输入通道设计方法；模拟量输出通道的设计方法；数字量（尤其是开关量）输入输出通道的实现方法；拉普拉斯变换的性质。

【重点、难点】

- 1.重点：模拟量输入输出通道设计；数字量输入输出通道的实现。
- 2.难点：模拟量输入输出通道中信号检测、变换过程。

【课程内容】

- 1.过程通道的一般结构；
- 2.输入输出接口；
- 3.模拟量输入通道；
- 4.模拟量输出通道；
- 5.数字量输入输出通道。

主题三 人机接口技术

【教学目标】

- 1.理解：显示器、键盘、报警器接口和通信接口；
- 2.掌握：人机接口设计方法。

【重点、难点】

- 1.重点：常用显示器和键盘接口技术；串行通信接口技术；
- 2.难点：矩阵式键盘接口技术；串行通信接口技术。

【课程内容】

- 1.计算机控制系统的人机交互通道；
- 2.显示器原理及接口技术；
- 3.键盘及接口技术；
- 4.报警器及接口技术；
- 5.通信接口技术。

主题四 计算机控制系统数据处理技术

【教学目标】

- 1.了解：数据处理的原理，了解数据通信技术；
- 2.理解：标度变换和常用查表技术。

【重点、难点】

- 1.重点：标度变换、数据结构及查表技术，数据通信技术；
- 2.难点：标度变换、串行数据通信格式。

【课程内容】

- 1.系统误差及自动校正；
- 2.线性化处理和非线性补偿；

- 3.标度变换;
- 4.数字滤波;
- 5.查表技术;
- 6.数据通信技术。

主题五 数字PID控制技术

【教学目标】

- 1.了解: PID整定方法;
- 2.掌握: 基本数字式PID算法和改进型PID算法。

【重点、难点】

- 1.重点: 基本数字 PID 控制算法的实现方法;
- 2.难点: 改进型 PID 控制算法的实现方法。

【课程内容】

- 1.PID 控制的概述;
- 2.数字 PID 控制算法的实现;
- 3.数字 PID 控制算法的改进;
- 4.数字 PID 控制参数的整定。

主题六 计算机控制系统的抗干扰技术

【教学目标】

- 1.了解: 干扰源, 干扰传播途径和干扰作用形式;
- 2.掌握: 几种常用的抗干扰技术。

【重点、难点】

- 1.重点: 基本数字PID控制算法的实现方法;
- 2.难点: 改进型PID控制算法的实现方法。

【课程内容】

- 1.干扰的来源和传播途径;
- 2.硬件抗干扰技术;
- 3.软件抗干扰技术。

主题七 计算机集散控制系统

【教学目标】

- 了解: 集散控制系统的基本概念; 集散控制系统的实现方法。

【重点、难点】

- 1.重点：集散控制系统的结构体系；
- 2.难点：集散控制系统的实现方法。

【课程内容】

- 1.集散控制系统概述；
- 2.集散控制系统的硬件结构和软件技术；
- 3.集散控制系统的软件技术；
- 4.典型集散控制系统。

主题八 现场总线控制系统

【教学目标】

- 1.了解：现场总线及控制系统；
- 2.理解：几种典型的现场总线。

【重点、难点】

- 1.重点：现场总线及控制系统的基本概念；
- 2.难点：几种典型的现场总线的应用。

【课程内容】

- 1.概述；
- 2.典型的现场总线；
- 3.现场总线的应用。

主题九 计算机控制系统设计与实现

【教学目标】

- 1.理解：通过实例巩固和加深理解前面章节所学知识；
- 2.掌握：计算机控制系统的设计原则和步骤。

【重点、难点】

- 1.重点：将本章内容与前面知识联系起来，熟悉计算机控制系统各部分的设计；
- 2.难点：熟悉计算机控制系统的设计过程。

【课程内容】

- 1.计算机控制系统的设计原则和步骤；
- 2.系统总体方案设计；
- 3.硬件设计；

- 4.软件设计；
- 5.系统的调试与运行。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	计算机控制系统概述	2	0
主题二	过程通道与输入输出接口	2	0
主题三	人机接口技术	2	0
主题四	计算机控制系统数据处理技术	4	0
主题五	数字 PID 控制技术	4	0
主题六	计算机控制系统的抗干扰技术	2	0
主题七	计算机集散控制系统	2	0
主题八	现场总线控制系统	2	0
主题九	计算机控制系统设计与实现	4	0
合计		24	0

六、课程教学方法与策略

1.以多媒体教学与传统板书教学相结合的教学方法，教学计算机控制系统概述、过程通道与输入输出接口、人机接口技术、计算机控制系统数据处理技术等内容，从而实现提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

2.以板书的教學方法，教学数字PID控制技术的内容，从而实现使学生了解整个分析过程；

3.以案例教学的教学方法，教学计算机集散控制系统、现场总线控制系统、计算机控制系统设计与实现等内容，从而实现引导学生应用基本理论知识对系统进行精度设计。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程考核（平时考核）、课终考核（期末考核）；
过程考核（平时考核）方式包括课堂表现、作业完成情况、考勤等；
课终考核（期末考核），采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	计算机控制系统概述、过程通道与输入输出接口、人机接口技术、计算机控制系统数据处理技术、数字PID控制技术、计算机控制系统的抗干扰技术、计算机集散控制系统、现场总线控制系统。	平时考核、期末考核
课程目标2	计算机控制系统设计与实现。	平时考核、期末考核
课程目标3	价值观念、思想道德素养、学生服务国家服务人民的社会责任感。	平时考核、期末考核

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力，比重10%； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量，比重10%； 3.考勤：比重10%。	30
期末考核	期末考查	70

八、参考资料

（一）参考教材

- [1]苏小林.计算机控制技术.第1版[M].中国电力出版社,2004.
- [2]刘川来.计算机控制技术.第1版[M].机械工业出版社,2018.

（二）其他资料

- [1]姜学军.计算机控制技术.第2版[M].清华大学出版社,2010.
- [2]刘建昌.计算机控制系统.第2版[M].科学出版社,2016.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：张珍凤。

《专业外语》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	专业外语				
课程英文名称	Professional foreign language				
课程编码	220601016	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电气工程学科概论，电路理论				
学分/学时	1/16	理论学时	16	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	邢智博		

二、课程简介

《专业外语》课程是电气工程及其自动化、电气工程与智能控制专业基础课。本课程着重于培养学生对英文专业资料、文献和信息的阅读能力，培养学生专业写作能力，同时兼顾培养学生的专业英文听说能力。

三、课程学习基本要求

本课程课程基本要求是基于课本，结合电气工程专业实际，提升学生电气工程专业外语能力水平。学生必须完成各章节 1-2 节的内容学习，对电机与电器、电力系统自动化、高电压与绝缘技术和电力电子与电力传动等课程的专业英语表达和词汇有一定认知和理解。熟练掌握阅读专业文献的方法，通过专业英语的学习，达到扩充学生的专业词汇量、熟练掌握科技英语和专业英语特点的教学目的，并为今后的工作奠定专业英语的基础。学生需按时参加课程，每节课结束前预留 3-5 分钟答疑时间，学生需按时提交作业，作业频次保持在 2 周一次及以上，学期结束进行考查。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.培养学生对能够对电气专业英文资料、文献和信息的熟练阅读能力；

课程目标2.通过专业英语的理论学习，培养学生专业写作能力，同时兼顾培养学生的专业英文听说能力；

课程目标3.培养学生具备分析通用英语和专业英语不同特点的能力；

课程目标4.通过学习专业外语，提升英文水平，学习西方有关电气工程的先进理念，提高个人专业知识素养，更好的服务社会，更好的建设社会主义现代化强国。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4 能够利用相关的基础知识和专业知识，用于电气工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标1、4
G2: 问题分析	2.3 能认识到解决问题有多种方案可选择，会利用文献研究方法，对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案； 2.4 能运用运用数学、物理和专业基础知识的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标2
G10: 沟通	10.2 了解电气工程领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性； 10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。	课程目标1、3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	电气工程专业外语概述	课程目标1、2、3、4
主题二	电路理论基础	课程目标1、2
主题三	电力电子电路与自动控制	课程目标1、2
主题四	电机与电力拖动	课程目标1、2

主题五	电力系统设备及自动化	课程目标1、2
主题六	高电压绝缘、接地与防雷	课程目标1、2

(二) 具体内容

主题一 电气工程专业外语概述

【教学目标】

- 1.学生掌握专业英语的语法特点、对相关词汇特点有一定了解；
- 2.了解专业外语的使用场景；
- 3.了解IEEE等电气专业期刊网站的使用。

【重点、难点】

- 1.重点：电气工程使用外语的实际意义；
- 2.难点：电气工程专业不同学科当前发展趋势变化较大，技术路径比较复杂。

【课程内容】

- 1.电气工程专业使用外语的实际意义；
- 2.电气工程专业各学科当前发展趋势；
- 3.电气工程英文期刊及文献推荐。

主题二 电路理论基础

【教学目标】

- 1.掌握电路理论相关的专业词汇和语句表达；
- 2.了解专业英语中定语从句的翻译方法。

【重点、难点】

- 1.重点：电路理论基础关于电压电流及基础原理的英文表述；
- 2.难点：戴维南定理，诺顿原理，KCL和KVL原理的讲解。

【课程内容】

- 1.对电路原理中“Current and Voltage”、“Circuit Elements”、“Ohm’s Law”和“Kirchhoff’s Laws”等原理进行学习；
- 2.对电路原理中“Basic Analysis Methods”、“AC Circuit”等部分进行分析讲解。

主题三 电力电子电路与自动控制

【教学目标】

- 1.掌握电力电子电路相关的专业词汇和语句表达；
- 2.掌握电力电子控制及驱动的专业词汇和语句表达；
- 3.了解专业英语中状语从句的翻译方法。

【重点、难点】

- 1.重点：电路理论基础关于电压电流及基础原理的英文表述；
- 2.难点：戴维南定理，KCL和KVL原理的讲解；升压和降压驱动电路。

【课程内容】

- 1.对电力电子电路中“Semiconductor Cells”、“The Integrated Circuits”和“Digital Logic”等原理进行学习；
- 2.对电力电子驱动控制部分中“Electric Drive”、“Drive Circuits”等部分进行分析讲解。

主题四 电机与电力拖动

【教学目标】

- 1.掌握电机原理相关的专业词汇和语句表达；
- 2.掌握电力拖动的专业词汇和语句表达；
- 3.了解专业英语中倒装句的翻译方法。

【重点、难点】

- 1.重点：电机原理关于感应电机基础原理的英文表述；电力拖动关于电机驱动电路的英文表述；
- 2.难点：感应电机和永磁同步电机原理的讲解；电力拖动中动静态坐标的转换。

【课程内容】

- 1.对电机原理中“Principle of operation of an Inductive machine”和“Synchronous machines”等理论的英文表述进行讲解；
- 2.对电机拖动部分中“Machine Drive”、“Drive Circuits”、“Control Theory”等部分进行讲解。

主题五 电力系统设备及自动化

【教学目标】

- 1.掌握电力系统各种高低压设备的专业词汇和语句表达；
- 2.掌握电力系统自动化的专业词汇和语句表达；
- 3.了解专业英语中对于电气设备的专业词汇。

【重点、难点】

1.重点：电力系统高低压设备的英文表述；包括变压器、开关元件及保护设备的英文描述。电力系统的组成英文描述；

2.难点：距离保护的英文讲解，相关专业词汇的翻译。

【课程内容】

1.对电力系统中“Components of Power Systems”、“Operation and Control of Power Systems”进行讲解；

2.对电力系统中“Power System Equipments”和“Protective Relaying”等理论的英文表述进行讲解；

3.对电力系统自动化控制理论进行英文讲解，分析其发展趋势。

主题六 高电压绝缘、接地与防雷

【教学目标】

1.掌握电力系统高电压绝缘的专业词汇和语句表达；

2.掌握电力系统接地与防雷措施专业词汇和语句表达；

3.了解专业英语中对于关于高电压设备的专业词汇。

【重点、难点】

1.重点：高电压原理，击穿原理的英文表述；接地与防雷措施的表述；

2.难点：高电压设备的英文表述，接地与防雷设备的选取及其英文描述。

【课程内容】

1.对各种系统中“Introduction of Electrical Insulation”、“Overload Due to Lightning”进行讲解；

2.对电力系统中“Lightning Strokes and Arrester”和“Grounding”等理论的英文表述进行讲解。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	电气工程专业外语概述	1	0
主题二	电路理论基础	2	0
主题三	电力电子电路与自动控制	3	0

主题四	电机与电力拖动	4	0
主题五	电力系统设备及自动化	4	0
主题六	高电压绝缘、接地与防雷	2	0
合计		16	0

六、课程教学方法与策略

1.以教授法为基础，结合多媒体演示法，对专业外语主要内容进行讲解，在课程中，板书标记出重点内容及要点。对于一些电气行业发展趋势，辅以视频演示法，通过近期的英文纪录片，达到提升英文水平并且了解行业趋势的目的。

2.布置大作业

(1) 要求学生以小组的形式分别准备一场专业英语的讲座，如：“电路基础知识”、“智能电网介绍”、“自动控制系统工作原理”等主题，或学生版主选题，以小组为单位，明确每人分工与责任；

(2) 以小组为单位完成一份英文个人简历，并进行评比，激发学生的兴趣，也培养了学生的团队合作意识；

(3) 布置英文文章的写作任务，学生独立查阅写作格式和要求，锻炼学生的英文写作能力。根据写作情况，教师进行英文文章的写作规范讲解。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业和小组活动情况等；课终考核（期末考核），采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	期末考查、课堂提问和课后作业	过程性考核、期末考核
课程目标2	期末考查、课堂提问和课后作业	过程性考核、期末考核

课程目标3	课堂提问和互动活动	过程性考核
课程目标4	大作业阶段性考核	过程性考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习，创造性地提出问题的能力，占平时成绩30%； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量，占平时成绩30%； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过总成绩的20%； 4.小组讨论情况：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力，占平时成绩10%。	30
期末考核	1.期末考查	70

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]陆地.电气工程专业英语[M].中国水利水电出版社,2010.

(二) 其他资料

[1]刘健.电力英语阅读与翻译[M].中国水利水电出版社,2009.

[2]陈青.电气工程专业英语[M].中国电力出版社,2010.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：李明。

《电气控制与 PLC 技术》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气控制与PLC技术				
课程英文名称	Electrical Control and PLC Technology				
课程编码	220602003	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	电路理论，电机学或电机与拖动				
学分/学时	2.5/40	理论学时	8	上机学时	32
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智		

二、课程简介

《电气控制与PLC技术》课程是电气类本科专业的一门实践性、实用性很强的专业必修课，在专业课程体系中占有重要地位，是一门集自动控制技术、计算机技术和通信技术于一体的课程。通过本课程的学习，学生可以获得电气控制技术与可编程控制器的基本知识和基本技能，培养学生设计、安装、调试、运营、管理以可编程控制器为核心的自动控制系统的的能力，培养学生分析和解决实际问题的能力，并为今后从事电气工程领域的技术工作打下基础。

三、课程学习基本要求

本课程是学生理论联系实际和培养实际操作技能的重要专业课程，要求学生最终掌握PLC控制系统的综合设计方法。学生应按照课程进度要求以超新学习通课程资料为主，教材为辅进行预习；在课堂上应注意听讲各部分的重点和难点，积极思考参与讨论，认真做好平时的上机练习；课后要结合超新学习通课程资料和教材认真复习完成作业，加深对课程内容的理解。学生必须参加期中考试，完成期末四个实践任务考核，并按时参与教学评价。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.能够运用电力拖动系统和自动控制系统中常用低压电器的相关理论知识，正确选用和使用低压电器；

课程目标2.能够运用电气控制电路分析和设计的相关理论知识，分析和设计典型电气控制电路，分析和设计电气控制系统；

课程目标3.能够运用PLC的基础知识、PLC编程指令、PLC网络通信技术和PLC控制系统设计方法的相关理论知识，进行典型控制电路的PLC控制程序设计，进行以PLC为核心的自动控制系统的硬件设计和软件设计；

课程目标4.(课程思政目标)在培养学生电气控制系统设计和应用能力的同时，在国家意识层面，在教学内容中融入我国在电气控制技术上的成就，培养学生的自豪感和爱国精神；在专业学术方面，在教学内容中融入我国电气控制技术人员的科技强国情怀和远大抱负，将正确的价值观传递给学生。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术,了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	课程目标1、2
G4: 研究	4.2: 能够根据对象特征,选择研究路线,设计实验方案; 4.3: 能够根据实验方案构建实验系统,安全地开展实验,正确地采集实验数据。	课程目标3、4
G5: 使用现代工具	5.1: 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法,并理解其局限性; 5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件,对电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标3、4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	常用低压电器	课程目标1

主题二	电气控制电路基础	课程目标2
主题三	S7-1200 PLC基础	课程目标3、4
主题四	S7-1200 PLC指令及程序设计	课程目标3、4
主题五	S7-1200 PLC 通讯	课程目标3、4
主题六	PLC 控制系统综合设计	课程目标3、4

(二) 具体内容

主题一 常用低压电器

【教学目标】

- 1.了解低压电器的基本概念及术语。掌握的工作和使用方法；
- 2.掌握开关电器、熔断器、接触器、继电器、主令电器和其他低压电器的工作原理及使用方法。

【重点、难点】

- 1.重点：常用低压电器的结构原理、图形文字符号、使用和选用方法；
- 2.难点：低压电器的工作原理。

【课程内容】

- 1.低压电器分类。低压电器的定义、分类、作用和符号；
- 2.开关电器。刀开关、组合开关、倒顺开关的用途、技术参数、选择原则、使用注意事项、常用产品型号、图形和文字符号；
- 3.熔断器。熔断器的用途、结构、使用方法、安秒特性、类型及应用场合，主要技术参数和选用方法；
- 4.接触器。功能，交流接触器好直流接触器的结构组成、用途、图形和文字符号、应用举例、常用产品型号；
- 5.继电器。电压继电器、电流继电器、中间继电器、时间继电器、热继电器、速度继电器的用途、分类、使用方法、图形和文字符号、选用原则和注意事项；
- 6.主令电器。按钮、行程开关、接近开关、万能转换开关、凸轮控制器、主令控制器的功能、结构组成、应用、图形和文字符号；按钮颜色的选用标准，转换开关和凸轮控制器图形符号的画法；
- 7.其他电器。电阻、电磁铁、信号灯、报警器的功能及使用。

主题二 电气控制电路基础

【教学目标】

- 1.了解电器控制线路图的图形、文字符号及绘制原则；
- 2.掌握三相笼型异步电动机典型控制电路；
- 3.掌握三相笼型异步电动机基本控制电路。

【重点、难点】

- 1.重点：三相交流异步电动机的启动、制动控制电路工作原理；
- 2.难点：以电动机为控制对象的电气控制线路的分析与设计方法。

【课程内容】

- 1.电气控制线路分析基础。电气控制线路图表示方法、绘制原则和标准；
- 2.三相交流异步电动机的典型控制电路。典型控制电路的工作原理、分析方法和设计方法。点动控制、连续控制、直接启动、点动、连续混合控制、多地点控制、顺序控制、正、反转控制、行程控制；
- 3.三相交流异步电动机基本控制电路。笼型异步电动机直接启动和降压启动控制电路、绕线型异步电动机启动控制、异步电动机的制动控制电路；
- 4.电气控制电路中的保护环节。电气控制电路中的常用保护环节及实现方法。

主题三 S7-1200 PLC基础

【教学目标】

- 1.了解有关可编程序控制器的概念和术语；
- 2.了解S7-1200 PLC的技术特点，掌握硬件组成、工作原理、程序结构与语言、内部资源和寻址方式。

【重点、难点】

- 1.重点：可编程控制器的系统组成、工作原理，S7-1200PLC 的常用模块功能与接线方法；
- 2.难点：可编程控制器的工作过程和扫描方式；S7-1200 PLC的系统存储区与数据类型。

【课程内容】

- 1.PLC概述。PLC的发展历史、定义、特点及分类、应用领域；
- 2.PLC的基本结构。硬件结构、软件结构、编程语言；
- 3.PLC的主要性能指标。I/O点数、存储器容量、扫描速度、内部寄存器；

4.PLC的工作原理。PLC控制系统的组成、PLC 的等效电路、PLC工作过程、PLC输出对输入的响应滞后现象；

5.S7-1200PLC的硬件结构。S7-1200PLC性能特点，常用模块的功能、接线与按安装。

主题四 S7-1200 PLC指令及程序设计

【教学目标】

- 1.了解软件开发环境；
- 2.能够熟练掌握S7-1200 PLC的存储器及寻址、程序结构的分类及块的调用、基本指令和扩展指令功能和应用要点；
- 3.能够熟练掌握经验设计法和顺序控制设计法。

【重点、难点】

- 1.重点：S7-1200 PLC的存储器及寻址、程序结构的分类及块的调用、基本指令和扩展指令功能和应用要点；
- 2.难点：经验设计法和顺序控制设计法。

【课程内容】

1.S7-1200 PLC程序设计基础。S7-1200 的编程语言、数据类型及格式、系统存储区及寻址方式、全局变量与区域变量、编程语言；

2.S7-1200 PLC的基本指令。位逻辑指令、定时器与计数器指令、数据处理指令、数学运算指令的基本功能、应用要点和编程上机实训；

3.S7-1200 PLC的扩展指令。日期和时间指令、字符串与字符指令的基本功能、应用要点和编程上机实训；

4.S7-1200 PLC的程序结构。函数、函数块和数据块，多重背景及应用，组织块及应用和编程上机实训；

5.经验设计法。梯形图的经验设计方法和编程上机实训；

6.顺序控制设计法。顺序功能图的基本元件、基本结构、转换条件的实现方法和编程上机实训。

主题五 S7-1200 PLC通讯

【教学目标】

- 1.工业网络结构概念；
- 2.掌握S7-1200 PLC之间以太网通讯技术。

【重点、难点】

- 1.重点：S7-1200 PLC的通信原理；
- 2.难点：S7-1200 PLC的通信使用方法。

【课程内容】

- 1.工业网络结构概念，S7-1200 PLC通信网络；
- 2.S7-1200 PLC以太网通讯上机实训。

主题六 PLC控制系统综合设计

【教学目标】

- 1.掌握PLC控制系统设计原则及各流程的具体内容；
- 2.能够运用西门子TIA Portal博途软件设计、仿真调试PLC程序；
- 3.能够进行小型电气控制系统的设计、PLC硬件接线和调试，并归纳、总结、分析结果。

【重点、难点】

- 1.重点：PLC控制系统设计原则、流程；
- 2.难点：PLC硬件接线和调试方法。

【课程内容】

- 1.PLC控制系统设计步骤及内容；
- 2.根据上机实验指导书，完成流水灯控制系统设计、十字路口交通灯控制系统设计、传送带输送控制系统设计、机械手控制系统设计四个实践任务；
- 3.根据上机实验指导书中的内容要求，完成PLC程序的编写，给出仿真结果，硬件连线，编译下载程序，观察实验结果；
- 4.总结上机实验内容，写出计算机与S7-1200 PLC通信的步骤；画出调试程序的I/O接线图、梯形图，写出仿真结果，写出实际调试结果；总结调试过程中的经验或教训。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	上机学时
主题一	常用低压电器	2	0

主题二	电气控制电路基础	4	0
主题三	S7-1200 PLC基础	2	0
主题四	S7-1200 PLC指令及程序设计	0	14
主题五	S7-1200 通讯	0	2
主题六	PLC 控制系统综合设计	0	16
合计		8	32

六、课程教学方法与策略

1.采用多媒体辅助教学方法，多媒体教学与传统板书教学相结合，帮助学生更好地理解低压电器的工作原理、电气控制电路的执行过程与工作原理；

2.采用启发式教学方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

3.采用实验教学方法，引导学生使用一定的仪器和设备，进行独立操作，引起某些事物和现象产生变化，从而使学生获得直接经验，培养学生的技能和技巧；

4.采用演示教学方法，通过展示PLC实物教具，教学PLC基本结构，从而巩固加深学生对PLC硬件组成的理解；

5.采用案例教学方法。理论教学与工程实际相结合，引导学生通过工程实际加深对基本理论知识的掌握。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程的考核以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度和应用能力为重要内容。课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、期中考核和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括学生平时表现、平时作业和作业完成情况；

期中考核，采用考试形式；

课终考核（期末考核），采用上机实验形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	考查基本概念、基础知识的掌握及应用程度,主要有低压电器的基本结构和工作原理、常用电器元件的选用和使用方法等。	平时表现、作业、考试
课程目标2	考查电气控制线路图的图形、文字符号和绘制原则,以及三相笼型异步电动机的全压启动、正反转、电动、制动以及调速等电路。	平时表现、作业、考试
课程目标3	考查PLC的基础知识,包括产生与发展状况、基本组成结构、基本工作原理;理解PLC的编程方法和规则等。考查设计PLC控制系统的能力,包括查阅有关数据、功能和使用方法,考查PLC的硬件接线与程序设计的能力,包括各种指令的实际应用,能阅读和分析实际应用程序与梯形图,以及进行程序设计与调试等。	平时表现、上机实践、考试
课程目标4	考查学生的国家自豪感和爱国精神,科技强国情怀和远大抱负。	平时表现

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.平时表现:学生出勤,主动参与课堂练习、讨论情况,占平时成绩的20%; 2.作业:学生平时作业提交次数及完成质量,占平时成绩的30%; 3.课程平时上机实践操作情况,占平时成绩的50%。	30
期中考核	期中考试采用闭卷形式,占整个成绩的30%。	30
期末考核	为PLC控制系统综合设计中,四个实践任务的平均成绩。	40

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]梁岩,梁雪,王泓潇.电气控制与S7-1200 PLC应用技术[M].机械工业出版社,2023.

[2]王明武.电气控制与S7-1200 PLC应用技术[M].机械工业出版社,2022.

（二）其他资料

[1]廖常初.S7-1200 PLC编程及应用.第4版[M].机械工业出版社,2021.

[2]王淑芳.电气控制与S7-1200 PLC应用技术[M].机械工业出版社,2020.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：乔凌霄，谢雪丹。

《嵌入式系统及应用》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	嵌入式系统及应用				
课程英文名称	Embedded System and Application				
课程编码	220602010	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	数字电子技术，单片机原理与应用				
学分/学时	2.5/40	理论学时	8	上机学时	32
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	乔凌霄		

二、课程简介

《嵌入式系统及应用》课程电气工程与智能控制专业的一门专业课。本课程其任务主要是讨论基于STM32和RT-Thread的嵌入式系统相关理论与设计方法。通过本课程的学习，使学生掌握嵌入式系统的概念、原理和应用设计方法，能够利用STM32和RT-Thread独立设计相关嵌入式产品，提高学生的实验研究能力、系统设计能力、分析计算能力、总结归纳能力及自学新知识的能力。

三、课程学习基本要求

针对不同的学习内容，分别将对应知识点划分为专业知识主导型和工程应用主导型。专业知识主导型强调学生对该知识点偏向理论上的认识、分析和应用，更多强调专业基础知识，对该知识点的理解和应用更侧重概念上理解、理论上分析推导；而工程应用主导型表明该知识点更侧重于在实际工程中应用和分析，对知识点的理解和应用更偏重工程应用角度。学生应阅读国内外相关单片机、嵌入式教材、查阅CSDN等技术网站加强学习，日常考核通过模块化项目+整体项目+竞赛来加强学习效果。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.通过本课程的学习,培养学生能够利用相关的基础知识和专业知识分析,运用嵌入式技术解决相关电气工程领域复杂问题的能力;

课程目标2.学会利用计算机对单片机系统进行自动化仿真,并反馈指导对代码的改进与优化;熟练掌握使用单片机及嵌入式集成开发环境相关的软件和硬件工具能够应用单片机设计的基本原理,研究分析电气工程领域的复杂工程问题,以获得解决电气工程与智能控制问题的有效结论。用单片机、嵌入式的思维对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案;

课程目标3.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,坚持知识传授与价值引领相结合,运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容,全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力,让学生通过学习,掌握事物发展规律,通晓天下道理,丰富学识,增长见识,塑造品格,不断提高学生思想道德素养,提高学生服务国家服务人民的社会责任感,培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识,用于电力工程与智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标1、3
G2: 问题分析	2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择,会利用文献研究方法,对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案。	课程目标2、3
G3: 设计/开发解决方案	3.3: 能够进行系统或工艺流程设计,在设计中体现创新意识。	课程目标1、3
G5: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件,对电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标2、3
G11: 项目管理	11.1: 掌握电气工程项目中涉及的管理与经济决策方法。	课程目标1、2、3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
------	------	---------

主题一	嵌入式系统概述	课程目标1、3
主题二	嵌入式系统硬件和软件基础	课程目标2、3
主题三	通用输入输出	课程目标2、3
主题四	外部中断	课程目标2、3
主题五	通用定时器	课程目标2、3
主题六	通用同步异步通信	课程目标2、3
主题七	RT-Thread操作系统基础	课程目标2、3
主题八	RT-Thread线程管理	课程目标2、3
主题九	RT-Thread线程间同步	课程目标2、3
主题十	RT-Thread线程间通信	课程目标2、3
主题十一	RT-Thread设备驱动、组件及软件包	课程目标2、3
主题十二	综合应用案例	课程目标2、3

(二) 具体内容

主题一 嵌入式系统概述

【教学目标】

- 1.理解嵌入式系统相关概念；
- 2.了解嵌入式系统应用领域和发展历史；
- 3.不断学习跟踪嵌入式系统发展趋势。

【重点、难点】

- 1.重点：嵌入式系统概念、嵌入式系统发展趋势；
- 2.难点：嵌入式系统发展趋势。

【课程内容】

- 1.嵌入式系统概念；
- 2.嵌入式系统应用领域；
- 3.嵌入式系统发展历史及趋势。

主题二 嵌入式系统硬件和软件基础

【教学目标】

- 1.了解STM32微控制特性及功能；
- 2.掌握基于STM32微控制的嵌入式系统硬件设计方法；
- 3.掌握嵌入式C语言基础。

【重点、难点】

- 1.重点：基于STM32微控制的嵌入式系统硬件设计；
- 2.难点：基于STM32微控制的嵌入式系统硬件设计。

【课程内容】

1. STM32微控制器概述；
- 2.基于STM32微控制器的嵌入式系统硬件设计基础；
- 3.嵌入式C语言基础。

主题三 通用输入输出

【教学目标】

- 1.理解GPIO概念及用途；
- 2.掌握GPIO内部电路结构及工作模式；
- 3.掌握GPIO应用步骤，熟练应用GPIO实现开关控制。

【重点、难点】

- 1.重点：GPIO用途；GPIO内部电路结构及工作模式；GPIO应用步骤。
- 2.难点：GPIO内部电路结构；GPIO应用步骤。

【课程内容】

- 1.GPIO概念及用途；
2. GPIO内部电路结构及工作模式；
- 3.GPIO应用设计实例。

主题四 外部中断

【教学目标】

- 1.理解中断概念；
- 2.掌握STM32外部中断系统；
- 3.掌握EXTI应用步骤，熟练应用EXTI实现开关信号检测。

【重点、难点】

- 1.重点：STM32外部中断系统；EXTI应用步骤。
- 2.难点：EXTI应用步骤。

【课程内容】

- 1.中断基本概念；
- 2.STM32外部中断系统；
3. EXTI应用设计实例。

主题五 通用定时器

【教学目标】

- 1.了解定时器概念；
- 2.掌握STM32定时器系统，包括内部电路结构、时基单元、捕获比较单元等；
- 3.掌握TIM应用步骤，熟练应用TIM实现开关定时检测及开关控制。

【重点、难点】

- 1.重点：STM32内部电路结构、时基单元、捕获比较单元；TIM应用步骤；
- 2.难点：TIM应用步骤。

【课程内容】

- 1.定时器概念；
- 2.STM32定时器系统；
- 3.TIM应用设计实例。

主题六 通用同步异步通信

【教学目标】

- 1.了解通信基本概念；
- 2.掌握STM32串口内部电路结构；
- 3.掌握USART应用步骤，熟练应用USART实现开关信号远程监控。

【重点、难点】

- 1.重点：STM32串口内部电路结构；USART应用步骤；
- 2.难点：USART应用步骤。

【课程内容】

- 1.通信基本概念；
- 2.STM32串口系统；
- 3.USART应用设计实例。

主题七 RT-Thread操作系统基础

【教学目标】

- 1.了解RTT操作系统架构；
- 2.理解RTT内核，掌握RTT自动初始化机制及启动流程；
- 3.掌握RTT调试方法。

【重点、难点】

- 1.重点：RTT自动初始化机制；启动流程；调试方法；
- 2.难点：启动流程；调试方法。

【课程内容】

1. RTT操作系统架构；
- 2.RTT内核；
- 3.RTT运行及调试。

主题八 RT-Thread线程管理

【教学目标】

- 1.理解线程概念；
- 2.掌握线程工作机制；
- 3.掌握线程应用步骤，熟练应用多线程实现多任务操作。

【重点、难点】

- 1.重点：线程工作机制；线程应用步骤；
- 2.难点：线程工作机制；线程应用步骤。

【课程内容】

- 1.线程基本概念；
- 2.线程工作机制；
- 3.线程应用方法；
- 4.线程应用设计实例。

主题九 RT-Thread线程间同步

【教学目标】

- 1.了解线程间同步的概念；
- 2.掌握信号量、互斥量和事件集工作机制；
- 3.掌握线程间同步应用步骤，熟练应用信号量、事件集实现多线程同步控制。

【重点、难点】

- 1.重点：信号量、互斥量和事件集工作机制；线程间同步应用步骤；

2.难点：线程间同步应用步骤。

【课程内容】

- 1.线程间同步的概念；
- 2.信号量；
- 3.互斥量；
- 4.事件集；
- 5.线程间同步应用设计实例。

主题十 RT-Thread线程间通信

【教学目标】

- 1.了解线程间通信的概念；
- 2.掌握邮箱和消息队列的工作机制；
- 3.掌握线程间通信应用步骤，熟练应用消息队列实现多线程通信。

【重点、难点】

- 1.重点：邮箱和消息队列的工作机制；消息队列应用步骤；
- 2.难点：消息队列应用步骤。

【课程内容】

- 1.线程间通信的概念；
- 2.邮箱；
- 3.消息队列；
- 4.信号；
- 5.线程间通信应用设计实例。

主题十一 RT-Thread设备驱动、组件及软件包

【教学目标】

- 1.理解IO设备模型；
- 2.掌握PIN设备、传感器设备和软件包的应用步骤，熟练应用组件和软件包实现开关信号、模拟信号及数字信号采集传输。

【重点、难点】

- 1.重点：PIN设备、传感器设备和软件包的应用步骤；
- 2.难点：PIN设备、传感器设备和软件包的应用步骤。

【课程内容】

1. IO设备模型；
2. PIN设备；
3. 传感器设备；
4. 组件和软件包；
5. 组件和软件包应用设计实例。

主题十二 综合应用案例

【教学目标】

1. 掌握嵌入式系统设计开发流程，包括需求分析、硬件软件设计、功能实现、测试调试等环节。

【重点、难点】

1. 重点：嵌入式系统硬件软件设计、功能实现；
2. 难点：嵌入式系统硬件软件设计、功能实现。

【课程内容】

1. 需求分析；
2. 硬件及软件设计；
3. 功能实现；
4. 测试调试。

（五）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	上机学时
主题一	嵌入式系统概述	2	0
主题二	嵌入式系统硬件和软件基础	2	2
主题三	通用输入输出	0	2
主题四	外部中断	0	2
主题五	通用定时器	0	4
主题六	通用同步异步通信	0	4
主题七	RT-Thread操作系统基础	2	2

主题八	RT-Thread线程管理	0	4
主题九	RT-Thread线程间同步	0	4
主题十	RT-Thread线程间通信	0	2
主题十一	RT-Thread设备驱动、组件及软件包	0	4
主题十二	综合应用案例	2	2
合计		8	32

六、课程教学方法与策略

- 1.以讲授法进行理论知识讲解，从而实现对理论知识的深刻理解；
- 2.以讨论法对工业4.0的发展趋势进行探讨，从而实现激发学生克服技术壁垒的爱国主义情怀；
- 3.以读书指导法指导学生阅读课外经典读物并查阅常用电子设计网站；对电子产品设计知识进行补充，便于更深刻的理解课程内容；
- 4.以项目法、演示法结合仿真软件与开发板演示典型的嵌入式应用项目，从而实现学生更直观理解单片机的目的；
- 5.以多媒体辅助教学法展示课程内容，从而达到提高课堂教学信息量，增强教学的直观性的目的；
- 6.以欣赏教学法带领学生在课间欣赏经典人文作品，已达到潜移默化陶冶情操、提升学生人文素养的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、和课终考核（期末考核）；过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、项目功能实现、答辩、上机报告等；

课终考核（期末考核），采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
------	------	------

课程目标1	(1)了解嵌入式系统应用场景; (2)掌握STM32最小系统与常见模块使用方法。	上机、报告
课程目标2	掌握嵌入式应用系统设计方法。	上机、报告
课程目标3	能较好的理解嵌入式原理及应用所体现出的思政元素。	讨论

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	<p>(1) 分组方式: ①有参赛经历申请免修(基础分85分,完成自定题目考核合格100分),充当其他组技术顾问; ②3人1组,自愿组队;</p> <p>(2) 考核方法: ①出勤5%、互动作业等5%,4次项目考核每次占10%(功能30%+问答30%+报告40%); ②每个组每次交1份报告(成员共同完成);</p> <p>(3) 每个学生分数评定: $S_i = \alpha \omega_i N K + (1 - \alpha) K$ 【团队分、个人贡献占比】 式中: S_i: 为团队中第<i>i</i>个学生的最终成绩; α: ($0 < \alpha < 1$)为团队工作“量”在评分中的权重; $1 - \alpha$: 表示工作“质”在评分中所占比例; ω_i: 团队中第<i>i</i>个学生的综合付出在团队总工作量中的权重; N: 团队成员数量; K: 团队整体工作成绩。</p>	50
期末考核	<p>(1) 综合项目(功能30%+PPT答辩30%+小论文报告40%);</p> <p>(2) 每个组每次交1份报告(成员共同完成);</p> <p>(3) 每个学生成绩评定如过程考核。</p>	50

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]王宜怀.嵌入式技术基础与实践.第6版[M].清华大学出版社,2022.

[2]赵剑川.RT-thread应用开发指导-基于STM32智能小车[M].北京航空航天大学出版社,2016.

[3]张淑清等.嵌入式单片机STM32原理及应用[M].机械工业出版社,2020.

[4]胡永涛.嵌入式系统原理及应用-基于STM32和RT-Thread[M].机械工业出版社,2023.

(二) 其他资料

[1]CSDN-专业开发者社区, <https://www.csdn.net>。

[2]中国知网, <https://www.cnki.net>。

[3]RT-Thread官网. <https://www.rt-thread.org/>.

[4]ST官网. <https://www.st.com/>.

九、其他说明

(一) 制定依据: 依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人: 蒋卫东。

《电气测试技术》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气测试技术				
课程英文名称	Electrical Testing Technology				
课程编码	220602002	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	自动控制原理，信号分析与处理				
学分/学时	2/32	理论学时	28	实验学时	4
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	林异凤		

二、课程简介

《电气测试技术》是电气工程及其自动化、电气工程与智能控制等专业一门重要的专业学科课程。本课程的主要目标是使学生掌握电气测试技术的理论、常用传感器的工作原理和一般的检测方法，进而能够进行一般传感器检测系统的安装、调试、设计和使用。

《电气测试技术》课程涉及到电气技术的物理量的测量、变换和处理，并根据工程实际的需要对各种生产工艺过程实施精确测量控制。其任务在于使学生获得误差理论、测试系统性能、传感器技术、自动检测方法等方面的基本知识和基本技能，培养学生分析问题和解决问题的能力。

三、课程学习基本要求

1.学习本课程的方法、策略及教育资源的利用

(1) 学习基础：学生在进入本课程学习之前，应完成和需要复习的课程：《自动控制原理》、《信号分析与处理》等。

(2) 本课程理论知识有一定难度，必须通过一定量的练习，才能达到教学基本要求。学生需要认真完成作业，及时了解自己掌握的程度和不足，。

(3) 本课程内容丰富、实践应用性很强，需要多结合工程应用来促进对课程理论知识的理解，使学生具备初步分析问题和解决问题的能力。

2.学生完成本课程每周须耗费的时间

为掌握本课程的主要内容，按约 1: 1 的比例配比课外学时（预习、复习和完成老师布置的作业），学生课外每周必须耗费的最少时间为 2 小时，学生完成本课程每周须耗费的最少时间为 4 小时。

3.学生的学习要求

课前预习，坚持上课，认真听讲，做好笔记，积极参与教学互动，主动与老师探讨问题；课后认真复习，独立完成作业。勤于动脑动笔，认真演算习题，培养自己的分析和计算能力；必须参加实验课，亲自动手独立完成规定的实验内容，并提交合格的实验报告。

4.学生参与教学评价要求

依照学校规定，课程结束前 1-2 周内，按照学校统一安排，通过网上评教系统，回答调查问卷，实事求是地对本课程及任课教师的教学效果作出客观公正的评价，是学生的应尽的责任和义务，对促进教师改进教学工作具有重要的意义，每个学生都必须参加。

四、课程目标

（一）目标设置

课程目标 1.知识掌握：熟练掌握测试技术的理论、基本测试方法及特点、对测试系统性能的基本要求；掌握数学、物理学和工程科学的基本原理，具有数学分析和计算思维能力。

课程目标 2.能力提高：掌握本课程的专业基础知识，能够应用所学专业知识解决实际复杂工程问题，具备一定的自动检测系统设计和改进的能力，能够参与制定工程解决方案的设计、开发，并能实施解决方案，完成本专业领域相关工程任务；具有良好沟通、团队合作的能力，具有分析和解决实际问题的基本能力；具有数学、自然科学、电气工程学科知识及智能控制技术的应用能力；具备承担智能电网运行与控制、电气设备智能互联等行业的设备安装、调试和维护工作能力，以及相关领域生产、设计、研究与技术创新和一定的生产组织和市场营销能力。

课程目标 3.素养培养：具有良好的工程职业道德、追求卓越的态度、爱国敬业和艰苦奋斗精神、较强的社会责任感和较好的人文素养；具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识；具有较强的创新意识和进行产品开发和

设计、技术改造与创新的能力。

课程目标 4.思政教育目标：以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，培养学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任，具备明事辨理、明辨是非的能力，学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于专业工程问题解决方案的比较与综合。能够针对复杂工程问题，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。	课程目标 1、2
G2: 问题分析	2.4 能运用基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标 1、2、3
G8: 职业规范	8.1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情、维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。	课程目标 4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	电气测试技术绪论	课程目标 1、4
主题二	电气测试技术基础	课程目标 1、2、3、4
主题三	电气测试系统	课程目标 1、2、3、4
主题四	传感器技术	课程目标 1、2、3、4
主题五	检测系统的抗干扰技术	课程目标 1、2、3、4

（二）具体内容

主题一 电气测试技术绪论

【教学目标】

- 1.了解电气测试技术的概念和方法；
- 2.了解电气测试关键技术；
- 3.了解电气测试关键技术的应用及发展。

【重点、难点】

- 1.重点：电气测试关键技术；
- 2.难点：电气测试关键技术。

【课程内容】

- 1.电气测试技术；
- 2.电气测试技术发展历程；
- 3.电气测试关键技术
- 4.电气测试技术应用与未来发展

主题二 电气测试技术基础

【教学目标】

- 1.掌握电气测试概念；
- 2.掌握电气测试技术常用仪表；
- 3.掌握电气测试方法；
- 4.掌握测量误差分析与处理。

【重点、难点】

- 1.重点：电气测试技术常用仪表及测量方法；
- 2.难点：测量误差分析与处理。

【课程内容】

- 1.电气测量基本概念；
- 2.电气测试常用的电工仪表；
- 3.电气测量方法；
- 4.测量误差分析与处理。

主题三 电气测试系统

【教学目标】

- 1.掌握电气测试系统及其特性；
- 2.掌握电气测试输入输出特性；
- 3.掌握电气测试工具。

【重点、难点】

- 1.重点：电气测试系统及其特性；
- 2.难点：电气测试输入输出特性。

【课程内容】

- 1.电气测试系统组成；
- 2.电气测试输入输出特性；
- 3.掌握电气测试工具。

主题四 传感器技术

【教学目标】

- 1.了解传感器技术；
- 2.了解各类传感器的原理及应用。

【重点、难点】

- 1.重点：传感器的原理及应用；
- 2.难点：传感器检测的综合应用。

【课程内容】

- 1.各类传感器的原理；
- 2.各类传感器的应用。

主题五 检测系统的抗干扰技术

【教学目标】

- 1.了解干扰源与干扰耦合方式；
- 2.掌握干扰抑制技术的措施。

【重点、难点】

- 1.重点：干扰抑制技术；
- 2.难点：抑制干扰的措施。

【课程内容】

- 1.干扰源与干扰耦合方式；
- 2.干扰抑制技术。

项目一 传感器参数测量

【教学目标】

- 1.学习金属应变片传感器的原理及应用；

2.掌握单臂电桥、双臂半桥、全桥性能。

【实践内容】

- 1.金属箔式应变片应用实验；
- 2.单臂电桥、双臂半桥、全桥性能实验。

【实践要求】

- 1.掌握实验的原理及传感器的应用；
- 2.将各实验数据进行整理并分析。

项目二 热电偶测量温度实验

【教学目标】

- 1.掌握传感器的工作原理；
- 2.了解热电偶的特性与应用。

【实践内容】

- 1.利用热电偶测量温度实验；
- 2.热电偶测温及冷端温度补偿实验。

【实践要求】

- 1.掌握实验的原理及传感器的应用；
2. 将各实验数据进行整理并分析。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践学时
主题一	电气测试技术绪论	2	0
主题二	电气测试技术基础	4	0
主题三	电气测试系统	8	0
主题四	传感器技术	10	4
主题五	检测系统的抗干扰技术	4	0
合计		28	4

六、课程教学方法与策略

- 1.讲授法：以课堂讲授形式进行理论课程的讲解，解决学生学习的困惑。
- 2.问题导向法：采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得知识。
- 3.多媒体辅助教学法：采用多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性和学生的参与度。
- 4.案例法：采用案例教学，理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识课程加强理解。
- 5.讨论法：采用互动式教学，课内讨论和课外答疑相结合。
- 6.练习法：通过课后作业练习，巩固所学知识。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）。

过程考核（平时考核）占 40%，包括出勤、课堂表现、实验过程及报告、作业完成情况等。其中，出勤、课堂表现主要考核学生的出勤情况、课堂表现及学生对课程内容的掌握情况，在课堂或课后随机进行；实验过程及报告主要考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，实验报告完成质量；作业完成情况主要考核学生的作业上交次数和作业完成质量。

课终考核（期末考核）占 60%，采用考试形式进行，在学期教学结束后进行。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 电气测试技术绪论 (2) 电气测试技术基础 (3) 电气测试系统 (4) 传感器技术 (5) 检测系统的抗干扰技术	作业、实验过程和报告、期末考核
课程目标 2	(1) 电气测试技术绪论 (2) 电气测试技术基础 (3) 电气测试系统 (4) 传感器技术 (5) 检测系统的抗干扰技术	作业、实验过程和报告、期末考核
课程目标 3	(1) 电气测试技术绪论 (2) 电气测试技术基础	实验过程和报告、期末考核

	(3) 电气测试系统 (4) 传感器技术 (5) 检测系统的抗干扰技术	
课程目标 4	(1) 电气测试技术绪论 (2) 检测系统的抗干扰技术	出勤、课堂表现

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。 3.考勤：按时上下课，不得缺勤、迟到、早退。 4.实验报告：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何；	40
期末考核	期末考试	60

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]黄新波.电气测试技术.[M].电子工业出版社,2018.
[2]梁森.自动检测技术及应用.第3版[M].机械工业出版社,2018.

(二) 其他资料

- [1]陈杰.传感器与检测技术.第3版[M].高等教育出版社,2021.
[2]周润景.常用传感器技术及应用[M].电子工业出版社,2020.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。
(二) 参与人：谢雪丹。

《运动控制系统》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	运动控制系统				
课程英文名称	Motion control system				
课程编码	220602011	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	电机与拖动，电力电子技术				
学分/学时	2/32	理论学时	28	实验学时	4
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	林异凤		

二、课程简介

《运动控制系统》是一门讲授交、直流电动机控制理论和控制规律，以提高电能利用效率及运动控制品质的一门专业主干课程，是电气工程与智能控制专业的一门必修课；

课程主要任务是使学生了解并掌握各类交、直流电动机控制系统的基本结构、工作原理和性能指标，着重培养学生对运动控制系统的综合分析能力和工程设计能力，从而掌握现代交、直流电动机的控制理论和系统设计方法，为今后从事专业工作打下扎实的基础。

三、课程学习基本要求

1.学习本课程的方法、策略及教育资源的利用

(1) 学习基础：学生在进入本课程学习之前，应完成和需要复习的课程：电机与拖动、电力电子技术、自动控制原理等；

(2) 本课程内容丰富，为多门学科相互交叉的综合性学科，要善于进行归纳总结，理清课程脉络，使所学知识条理化和系统化；

(3) 本课程理论性很强，必须通过一定量的练习，才能达到教学基本要求。希望认真完成作业，多练习相关的复习思考题及习题，及时了解自己掌握的程度和不足，以便进一步学习或复习。特别要注意在日常生活中观察实践，理解课程内容。

2.学生完成本课程每周须耗费的时间

为掌握本课程的主要内容，按约 1: 1 的比例配比课外学时（预习、复习和完成老师布置的作业）。

3.学生的上课、实验、讨论、答疑、提交作业、期末考试等方面的要求

课前预习涉及到的其他学科知识，坚持上课，认真听讲，做好笔记，积极参与教学互动，主动与老师探讨问题；课后认真复习，独立完成作业。勤于动脑动笔，认真演算习题，培养自己的分析和计算能力；必须参加实验课，亲自动手独立完成规定的实验内容，并提交合格的实验报告。

4.学生参与教学评价要求

依照学校规定，课程结束前 1-2 周内，按照学校统一安排，通过网上评教系统，回答调查问卷，实事求是地对本课程及任课教师的教学效果作出客观公正的评价，是学生的应尽的责任和义务，对促进教师改进教学工作具有重要的意义，每个学生都必须参加。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.知识掌握：

了解以下知识：电力拖动自动控制技术的发展、应用以及在本专业学科领域的地位和作用；电力拖动自动控制系统的主要结构特点以及基本性能指标；直流脉宽调速系统的基本控制模式；微机数字控制系统的主要特点；微机数字控制双闭环直流调速系统硬件和软件。

熟悉以下知识：建立闭环调速系统各典型环节静态、动态数学模型的一般方法；数字测速与滤波的实现方法；系统工程设计中的近似处理原则和方法；转速、电流双闭环直流调速系统的工程设计思路、方法；有环流可逆闭环调速系统的工作原理和实现方案；SPWM 逆变器的控制模式和实现方案；变频调速的基本控制方式。

掌握以下知识：利用静态结构框图分析系统稳态特性的方法；利用动态结构图分析系统稳定性和动态性能的方法；带电流截止负反馈单闭环直流调速系统的稳态分析、参数设计；转速、电流双闭环直流调速系统的起动过程分析、调节器

的工程设计；微机数字控制系统中的数字测速；异步电动机变压变频调速系统中的脉宽调制技术；绕线式异步电动机串级调速原理。

课程目标 2.能力提高：具有较强的语言表达能力、文献查阅能力、英语和计算机应用能力，掌握运用现代信息技术获取相关信息的基本能力；具有良好沟通、团队合作的能力，具有分析和解决实际问题的能力；具有数学、自然科学、电气工程学科知识及智能控制技术的应用能力；具备承担智能电网运行与控制、电气设备智能互联等行业的设备安装、调试和维护工作能力，以及相关领域生产、设计、研究与技术创新和一定的生产组织和市场营销能力。

课程目标 3.素养培养：具有良好的工程职业道德、追求卓越的态度、爱国敬业和艰苦奋斗精神、较强的社会责任感和较好的人文素养；具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识；具有较强的创新意识和进行产品开发和设计、技术改造与创新的能力。

课程目标 4.课程思政目标：结合知识点使学生了解世界先进技术，培养学生的责任感和使命感。教学过程中严格要求学生，培养学生的“工匠”精神以及严谨求实的工作作风；在解题过程中，通过对难点的分析和解决，培养学生用联系的、全面的、发展的观点看问题，正确对待人生发展中的顺境与逆境，处理好人生发展中的各种矛盾，培养健康向上的人生态度；在分组讨论教学时，通过合理分工和有效组织，培养学生团队合作精神；在实验实践教学中，要求学生严格执行实验室的操作规范，培养良好的设备安全操作习惯，以及一丝不苟的工作作风。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	<p>1.1: 能够将数学、物理等自然科学知识应用到电气工程与智能控制工程问题的表述。</p> <p>1.2: 能够应用工程基础和专业基础知识，对电力和电子线路、控制电路技术领域的复杂工程问题建立数学模型并求解。</p>	课程目标 1、2
G2: 问题分析	<p>2.1: 能够运用数学、物理和专业基础知识的科学原理，对电气与智能控制工程领域内的复杂工程问题进行分析，识别工程问题中的关键环节。</p> <p>2.2: 能够利用数理分析方法和手段，针对复杂工程问题进行数学建模并分析，正确</p>	课程目标 1、2、3

	表达复杂工程问题。	
G8: 职业规范	8.1: 有正确价值观, 理解社会主义核心价值观、了解国情、维护国家利益, 具有推动民族复兴和社会进步的责任感。	课程目标 4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	绪论	课程目标 1、4
主题二	转速开环控制的直流调速系统	课程目标 1、2、3、4
主题三	转速闭环控制的直流调速系统	课程目标 1、2、3、4
主题四	转速、电流双闭环控制的直流调速系统	课程目标 1、2、3、4
主题五	直流调速系统的数字控制	课程目标 1、2、3、4
主题六	基于稳态模型的异步电动机调速系统	课程目标 1、2、3、4
主题七	基于动态模型的异步电动机调速系统	课程目标 1、2、3、4
主题八	绕线转子异步电机转子变频控制系统	课程目标 1、2、3、4

(二) 具体内容

主题一 绪论

【教学目标】

- 1.掌握运动控制系统的基本概念、组成、转矩控制规律;
- 2.了解运动控制系统的历史及发展情况;
- 3.熟悉生产机械的负载转矩特性;
- 4.以课程思政为背景和根基, 讲述学生学习运动控制系统的意义和用途, 树立正确价值观, 增强学生自主学习能力和踏实求学态度, 在课程思政教育前提下踏踏实实掌握电机控制系统的入门知识。

【重点、难点】

- 1.重点: 运动控制系统的基本概念、组成、转矩控制规律; 生产机械的负载转矩特性。

2.难点：生产机械的负载转矩特性。

【课程内容】

- 1.运动控制系统及其组成；
- 2.运动控制系统的历史与发展；
- 3.运动控制系统的转矩控制规律；
- 4.生产机械的负载转矩特性；
- 5.正确的价值观，踏实的态度，为国家奉献的精神。

主题二 转速开环控制的直流调速系统

【教学目标】

- 1.掌握运动控制系统的基本概念、组成、转矩控制规律；
- 2.了解运动控制系统的历史及发展情况；
- 3.熟悉生产机械的负载转矩特性；
- 4.以课程思政为背景和根基，讲述学生学习运动控制系统的意义和用途，树立正确价值观，增强学生自主学习能力和踏实求学态度，在课程思政教育前提下踏踏实实掌握电机控制系统的入门知识。

【重点、难点】

- 1.重点：运动控制系统的基本概念、组成、转矩控制规律；生产机械的负载转矩特性。
- 2.难点：运动控制系统的基本概念、组成、转矩控制规律；生产机械的负载转矩特性。

【课程内容】

- 1.晶闸管整流器-直流电动机系统的工作原理及调速特性；
- 2.PWM 变换器-电动机系统的工作原理及调速特性；
- 3.稳态调速性能指标和开环系统存在的问题；
- 4.坚守科研的初心和底线，为民族复兴积蓄知识和力量。

主题三 转速闭环控制的直流调速系统

【教学目标】

- 1.熟悉开环直流调速系统存在的问题；
- 2.熟悉有静差的转速闭环直流调速系统的系统结构、静特性及分析；
- 3.理解负载变化时闭环系统减小转速降落本质；

4.掌握负载变化时转速闭环直流调速系统重新进入稳态后系统中各环节输出变化分析；

5.掌握PI调节器能够实现无静差控制的原因分析及无静差系统稳态参数计算；

6.掌握直流电动机动态数学模型；

7.培养踏踏实实求学，干一行爱一行、爱一行钻一行、钻一行精一行的职业素养。

【重点、难点】

1.重点：开环直流调速系统存在的问题；有静差的转速闭环直流调速系统的系统结构、静特性及分析；负载变化时闭环系统减小转速降落的本质；负载变化时转速闭环直流调速系统重新进入稳态后系统中各环节输出变化分析；PI调节器能够实现无静差控制的原因分析及无静差系统稳态参数计算；直流电动机动态数学模型。

2.难点：负载变化时闭环系统减小转速降落的本质；PI调节器能够实现无静差控制的原因分析及无静差系统稳态参数计算；直流电动机动态数学模型。

【课程内容】

1.有静差的转速闭环直流调速系统；

2.无静差的转速闭环直流调速系统；

3.转速闭环直流调速系统的限流保护；

4.转速闭环控制直流调速系统的仿真；

5.职业素养教育，培养学生正确价值观去学习行业的职业素养。

主题四 直流电动机动态数学模型

【教学目标】

1.熟悉转速、电流双闭环直流调速系统结构；

2.掌握转速、电流双闭环直流调速系统系统各环节稳态参数计算；

3.掌握转速、电流双闭环系统起动过程分析；

4.掌握转速、电流双闭环系统制动过程分析；

5.掌握电流调节器的设计；

6.掌握转速调节器的设计；

7.以企业标准严格要求，培养塑造学生的工匠品质。

【重点、难点】

1.重点：转速、电流双闭环直流调速系统结构、各环节稳态参数计算、起动过程分析、制动过程分析；电流调节器的设计。

2.难点：转速、电流双闭环直流调速系统各环节稳态参数计算；起动过程分析、制动过程分析；转速调节器的设计。

【课程内容】

- 1.转速、电流双闭环控制直流调速系统的组成及其静特性；
- 2.转速、电流双闭环控制直流调速系统的数学模型与动态过程分析；
- 3.转速、电流双闭环控制直流调速系统的设计；
- 4.双闭环直流调速系统的弱磁控制；
- 5.转速、电流双闭环控制直流调速系统的仿真；
- 6.电机行业的“工匠精神”。

主题五 直流调速系统的数字控制

【教学目标】

- 1.熟悉测速基本原件；
- 2.理解三种测速方法的基本原理、分辨率、测速精度和适用转速范围；
- 3.熟悉数字 PI 调节器；
- 4.熟悉数字控制的 PWM 可逆直流调速系统；
- 5.熟悉常用数字控制器，增强对从事专业的认识和信心。

【重点、难点】

1.重点：测速基本原件；种测速方法的基本原理、分辨率、测速精度和适用转速范围；数字 PI 调节器；数字控制的 PWM 可逆直流调速系统。

2.难点：数字控制的 PWM 可逆直流调速系统。

【课程内容】

- 1.采样频率的选择；
- 2.转速检测的数字化；
- 3.数字 PI 调节器；
- 4.数字控制器的设计；
- 5.数字控制的 PWM 可逆直流调速系统；
- 6.数字控制系统的发展趋势。

主题六 基于稳态模型的异步电动机调速系统

【教学目标】

- 1.理解异步电动机调速控制中维持磁通恒定的必要性；
- 2.掌握异步电动机变压变频调速的基本原理；
- 3.掌握异步电动机采用恒压频比（变压变频）控制时的机械特性；
- 4.理解基频以下的电压补偿控制；
- 5.理解 SVPWM 控制；
- 6.掌握转速开环变压变频调速系统工作原理和系统组成；
- 7.掌握转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统基本原理；
- 8.掌握转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统结构和起动过程；
- 9.引导学生全面客观地认识中国、看待世界，提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

1.重点：异步电动机变压变频调速的基本原理；异步电动机采用恒压频比（变压变频）控制时的机械特性；理解 SVPWM 控制；转速开环变压变频调速系统工作原理和系统组成；转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统结构和起动过程。

2.难点：电动机变压变频调速的基本原理；异步电动机采用恒压频比（变压变频）控制时的机械特性；转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统结构和起动过程。

【课程内容】

- 1.异步电动机的稳态数学模型和调速方法；
- 2.异步电动机的调压调速；
- 3.异步电动机的变压变频调速；
- 4.电力电子变压变频器；
- 5.转速开环变压变频调速系统；
- 6.转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统；
- 7.我国异步电机调速系统的发展。

主题七 基于动态模型的异步电动机调速系统

【教学目标】

- 1.掌握异步电动机数学模型的性质；
- 2.掌握坐标变换要解决的基本问题；
- 3.理解坐标变换遵循的基本原则-磁动势等效；
- 4.掌握两种基本的坐标变换；

- 5.了解异步电动机按照转子磁链定向的矢量控制；
- 6.了解异步电动机按定子磁链控制的直接转矩控制；
- 7.引导学生正确认识世界发展大势，全面客观地认识中国、看待世界，有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点：异步电动机数学模型的性质；坐标变换要解决的基本问题；两种基本的坐标变换。
- 2.难点：异步电动机数学模型的性质；坐标变换遵循的基本原则-磁动势等效；两种基本的坐标变换；异步电动机按定子磁链控制的直接转矩控制。

【课程内容】

- 1.异步电动机动态数学模型的性质；
- 2.异步电动机的三相数学模型；
- 3.坐标变换；
- 4.异步电动机在正交坐标系上的动态数学模型；
- 5.异步电动机在正交坐标系上的状态方程；
- 6.异步电动机按转子磁链定向的矢量控制系统；
- 7.异步电动机按定子磁链控制的直接转矩控制系统；
- 8.直接转矩控制系统与矢量控制系统的比较；
- 9.异步电动机无速度传感器调速系统；
- 10.异步电动机和交流调速系统仿真；
- 11.生态文明建设，增强学生对现代化建设的责任感。

主题八 绕线转子异步电机转子变频控制系统

【教学目标】

- 1.理解异步电机转子附加电动势的作用；
- 2.熟悉转子电路变频器；
- 3.熟悉绕线转子异步电机转子变频控制的四种基本工况；
- 4.掌握电气串级调速系统的组成；
- 5.掌握异步电动机串级调速机械特性的特征；
- 6.理解串级调速系统的双闭环控制；
- 7.熟悉双馈控制变频调速系统；
- 8.熟悉双馈控制风力发电系统；

9.加强生态文明教育，了解风力发电的基本原理和并网技术，增强学生投身生态文明建设的责任感、使命感。

【重点、难点】

1.重点：绕线转子异步电机转子变频控制的四种基本工况；电气串级调速系统的组成；异步电动机串级调速机械特性的特征；串级调速系统的双闭环控制；双馈控制变频调速系统。

2.难点：绕线转子异步电机转子变频控制的四种基本工况；电气串级调速系统的组成；异步电动机串级调速机械特性的特征；串级调速系统的双闭环控制。

【课程内容】

- 1.绕线转子异步电机转子变频控制原理；
- 2.绕线转子异步电机转子变频控制的四种基本工况；
- 3.绕线转子异步电机转子变频串级调速系统；
- 4.绕线转子异步电机转子变频双馈控制系统；
- 5.我国新能源发电技术在世界处于前列，建立学生的四个自信；
- 6.生态文明建设，增强学生对现代化建设的责任感。

项目一 转速闭环控制直流调速系统的仿真

【教学目标】

- 1.学习使用 MATLAB/Simulink 建模仿真；
- 2.了解闭环不可逆直流调速系统的原理、组成及各主要单元部件的原理；
- 3.掌握闭环不可逆直流调速系统的调试步骤、方法及参数的整定；
- 4.研究参数对系统动态性能的影响。

【实践内容】

- 1.学习使用 MATLAB/Simulink 建模仿真；
- 2.搭建转速闭环调速系统仿真平台；
- 2.改变比例系数和积分系数，得到不同的转速曲线。

【实践要求】

- 1.将各实验内容的要求写入实验报告；
- 2.掌握仿真模型的建立、模型的运行及参数调整；
- 3.分析不同参数对仿真结果的影响。

项目二 转速、电流双闭环控制的直流调速系统

【教学目标】

- 1.学习使用 MATLAB/Simulink 建模仿真；
- 2.了解转速、电流双闭环不可逆直流调速系统的原理、组成及各主要单元部件的原理；
- 3.掌握双闭环不可逆直流调速系统的调试步骤、方法及参数的整定；
- 4.研究参数对系统动态性能的影响。

【实践内容】

- 1.分别建立电流环及转速环的仿真模型；
- 2.利用转速环仿真模型对转速环抗扰动过程进行仿真；
- 3.改变调节器参数得出不同特性曲线。

【实践要求】

- 1.将各实验内容的要求写入实验报告；
- 2.分析参数变化对系统性能的影响。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/ 上机学时
主题一	绪论	2	0
主题二	转速开环控制的直流调速系统	2	0
主题三	转速闭环控制的直流调速系统	4	2
主题四	转速、电流双闭环控制的直流调速系统	4	2
主题五	直流调速系统的数字控制	4	0
主题六	基于稳态模型的异步电动机调速系统	4	0
主题七	基于动态模型的异步电动机调速系统	4	0
主题八	绕线转子异步电机转子变频控制系统	4	0
合计		28	4

六、课程教学方法与策略

1.采用启发式教学方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

2.采用多媒体辅助教学方法，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

3.采用案例教学方法。理论教学与工程实际相结合，引导学生通过工程实际加深对基本理论知识的掌握。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程考核（平时考核）占 30%，包括出勤、课堂表现、实验过程及报告、作业完成情况等。其中，出勤、课堂表现主要考核学生的出勤情况、课堂表现及学生对课程内容的掌握情况，在课堂或课后随机进行；实验过程及报告主要考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，实验报告完成质量；作业完成情况主要考核学生的作业上交次数和作业完成质量；

课终考核（期末考核）占 70%，采用考试形式进行，在学期教学结束后进行。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 运动控制系统的组成与发展； (2) 转速开环控制的直流调速系统； (3) 转速闭环控制的直流调速系统； (4) 转速、电流双闭环控制的直流调速系统； (5) 直流调速系统的数字控制； (6) 基于稳态模型的异步电动机调速系统； (7) 基于动态模型的异步电动机调速系统； (8) 绕线转子异步电机转子变频控制系统。	作业、实验报告、期末考核
课程目标 2	(1) 转速闭环控制的直流调速系统； (2) 转速、电流双闭环控制的直流调速系统。	作业、实验报告、期末考核
课程目标 3	转速、电流双闭环控制的直流调速系统。	作业、实验报告、期末考核
课程目标 4	转速、电流双闭环控制的直流调速系统。	作业、实验报告、期末考核

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：按时上下课，不得缺勤、迟到、早退； 4.实验报告：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何。	30
期末考核	期末考试	70

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]阮毅.电力拖动自动控制系统—运动控制系统.第4版[M].机械工业出版社,2016.

(二) 其他资料

[1]丁学文.电力拖动运动控制系统.第2版[M].机械工业出版社,2014

[2]汤天浩.电力传动控制系统—运动控制系统[M].机械工业出版社,2010

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

(二) 参与人：马宇鑫。

《智能控制原理与应用》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	智能控制原理与应用				
课程英文名称	Intelligent Control Theory & Application				
课程编码	220602012	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考试		
先修课程	自动控制原理，现代控制理论				
学分/学时	2/32	理论学时	28	实验学时	4
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	刘子源		

二、课程简介

《智能控制原理与应用》是近二十年来发展起来的一门新兴学科。本课程讲述智能控制的基本概念、工作原理、设计方法和实际应用；

主要包括：智能控制的基本概念、模糊控制理论基础、模糊控制系统、人工神经网络模型、神经网络控制论、遗传算法和迭代学习控制方法及其应用；

通过本课程的学习，使学生掌握智能控制的基本理论体系、方法和应用工具；具有综合运用所学知识，解决实际工程中自动学习及控制问题的能力；了解与本课程有关的智能控制新技术及发展趋势；提高分析问题和动手动脑的综合能力；为学习其他有关课程和将来从事智能控制打好必要的基础。

三、课程学习基本要求

学生通过本课程的学习，应掌握智能控制的基本概念；了解智能控制的基本理论，掌握智能控制的基本技术；学会智能控制算法和系统的设计方法；掌握模糊控制器的组成、工作原理和设计方法；熟悉和会编写模糊控制系统仿真或应用程序；掌握神经网络的基本概念、神经网络控制器的工作原理和设计方法；熟悉和会编写神经网络控制系统仿真或应用程序；通过计算机仿真实验，使研究生针对不同的控制对象，可选择不同的智能系统方法，从而具备独立从事智能控制系统设计开发的能力。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.了解智能控制的基本概念、理论和系统设计方法及微机实现技术；

课程目标 2.了解智能控制的发展过程和基本概念。从信息和熵的概念出发，掌握三级递阶智能控制的机理；

课程目标 3.理解模糊控制的基本原理和应用；神经网络的原理和它在智能控制中的应用，遗传算法及其应用；模糊神经网络的原理和应用，通过对智能控制在各种领域的应用实例，针对实际的控制工程实际问题，可以让学生拥有进行控制系统设计与改进的能力；

课程目标 4.课程思政目标：了解智能控制技术与人工智能技术在国内高精尖技术领域的应用情况，了解当前国内相关领域的发展情况，培养为国家高新技术发展贡献力量的意识和情感。教学过程中严格要求学生，培养学生的“工匠”精神以及严谨求实的工作作风；在解题过程中，通过对难点的分析和解决，培养学生用联系的、全面的、发展的观点看问题，正确对待人生发展中的顺境与逆境，处理好人生发展中的各种矛盾，培养健康向上的人生态度；在分组讨论教学时，通过合理分工和有效组织，培养学生团队合作精神；在实验实践教学中，要求学生严格执行实验室的操作规范，培养良好的设备安全操作习惯，以及一丝不苟的工作作风。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识，用于电力工程与智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标 1
G2: 问题分析	2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择，会利用文献研究方法，对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案。	课程目标 1、2、3
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素； 3.2: 能够针对特定需求，完成单元(部件)的设计。	课程目标 2、3、4

G5: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件,对电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标 3
------------	--	--------

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	智能控制系统简单介绍	课程目标 1、4
主题二	专家控制与仿人控制简介	课程目标 1、3
主题三	模糊控制及其应用	课程目标 1、2、3、4
主题四	神经网络控制及应用	课程目标 1、2、3、4
主题五	遗传算法及应用	课程目标 1、2、3、4

(二) 具体内容

主题一 智能控制系统简单介绍

【教学目标】

- 1.掌握智能控制的基本概念;
- 2.模糊控制理论基础、模糊控制系统原理及其设计方法;
- 3.了解神经网络模型、专家系统、遗传算法及其在控制中的应用;
- 4.了解智能控制的未来发展和应用前景;
- 5.以课程思政为背景和根基,讲述学生学习智能控制系统的意义和用途,树立正确价值观,增强学生自主学习能力和踏实求学态度,在课程思政教育前提下踏踏实实掌握智能控制的入门知识。

【重点、难点】

- 1.重点:了解智能控制概念,特点,发展,神经控制、模糊控制的基本概念,智能控制系统的结构和特点,智能控制系统研究的数学工具;
- 2.难点:智能控制系统的结构、智能控制系统的特点。

【课程内容】

- 1.智能控制问题的提出、智能控制的发展;
- 2.模糊控制、神经网络控制;
- 3.专家系统和专家控制;

4.智能控制系统的结构、特点以及智能控制系统研究的数学工具。

主题二 专家控制与仿人控制简介

【教学目标】

- 1.正确理解专家控制系统的结构与原理；
- 2.仿人智能控制原理；
- 3.了解专家控制系统的基本组成结构与工作原理；
- 4.了解专家 PID 控制原理和仿真实例；
- 5.引导学生全面客观地认识中国、看待世界，提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点：了解专家系统的概念及组成原理，掌握专家控制器的结构。
- 2.难点：专家控制器设计及应用。

【课程内容】

- 1.专家系统的概念、基本组成、特征及类型；
- 2.专家系统的工作原理；
- 3.专家控制系统的工作原理；
- 4.专家 PID 控制原理；
- 5.专家控制系统的设计与应用实例。

主题三 模糊控制及其应用

【教学目标】

- 1.了解模糊集的概念，普通集合与模糊集合的关系；
- 2.掌握隶属度函数的意义与建立；
- 3.熟悉模糊关系的基本概念与模糊关系的合成；
- 4.了解模糊逻辑及基本逻辑运算，模糊语言，模糊推理的大前提、小前提与结论；
- 5.掌握各种模糊逻辑推理的原理与过程；
- 6.掌握模糊控制系统的结构、特点与工作原理；
- 7.掌握模糊控制系统中模糊化、清晰化的方法、模糊规则的建立与模糊推理；
- 8.了解基于规则模糊控制器的常规设计方法；
- 9.以课程思政为背景和根基，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政

治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

【重点、难点】

- 1.重点：了解并掌握模糊集的概念，隶属度函数的建立，模糊逻辑推理。
- 2.难点：隶属度函数的建立，模糊逻辑推理方法以及模糊控制器、模糊 PID 控制器的设计。

【课程内容】

- 1.模糊集的概念、模糊集合的运算、隶属度函数的建立、模糊关系、二值逻辑、模糊逻辑及其基本运算、模糊语言逻辑、模糊逻辑推理、模糊关系方程的解；
- 2.模糊控制系统的组成、模糊控制器的结构设计、模糊控制器的设计原则、模糊控制器的常规设计方法、模糊控制器的设计举例、模糊 PID 控制器的设计。

主题四 神经网络控制及应用

【教学目标】

- 1.了解神经网络的基本概念与特点；
- 2.理解人工神经元模型的意义；
- 3.了解神经网络的主要学习方法；
- 4.了解掌握多层前向网络的结构及 BP 学习算法；
- 5.了解系统辨识的基础知识；
- 6.了解神经网络在系统模型辨识中的基本应用方法；
- 7.了解神经网络在系统控制中的基本应用方法；
- 8.以课程思政为背景和根基，培养踏踏实实求学，干一行爱一行、爱一行钻一行、钻一行精一行的职业素养。

【重点、难点】

- 1.重点：神经元模型，神经网络结构，神经网络的学习算法。
- 2.难点：神经网络学习算法。

【课程内容】

- 1.神经网络的发展史；
- 2.神经元模型；

- 3.神经网络的模型分类;
- 4.神经网络的学习算法;
- 5.掌握几种神经网络控制方法的设计过程。

主题五 遗传算法及应用

【教学目标】

- 1.理解遗传算法的原理与特点;
- 2.遗传算法的基本操作与模式理论;
- 3.遗传算法的实现与改进;
- 4.遗传算法在智能控制中的应用基本要求;
- 5.引导学生正确认识世界发展大势,全面客观地认识中国、看待世界,有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点:遗传算法的设计及各种应用。
- 2.难点:了解遗传算法的有关基本概念理解遗传算法的基本原理与操作方法。

【课程内容】

- 1.遗传算法的基本原理、特点;
- 2.遗传算法的设计及各种应用。

项目一 模糊控制系统设计

【教学目标】

- 1.学习使用 MATLAB 模糊工具箱;
- 2.学习 MATLAB 图形模糊推理系统设计;
- 3.学习模糊控制系统设计及仿真运行。

【实践内容】

- 1.学习使用模糊逻辑工具箱;
- 2.设计模糊化模块;
- 3.设置模糊规则;
- 4.修改模糊推理参数;
- 5.运行仿真系统。

【实践要求】

- 1.写出要求的实验程序;

2.记录各命令运行后的结果。

项目二 神经网络设计

【教学目标】

- 1.学习使用 MATLAB 神经网络工具箱；
- 2.学习感知器线性分类设计。

【实践内容】

- 1.学习使用神经网络工具箱；
- 2.编程设计感知器实现样本点的分类；
- 3.建立输入输出感知器；
- 4.设计训练参数，训练神经网络；
- 5.对神经网络进行仿真测试，显示输出曲线；
- 6.观察拟合曲线，测试性能。

【实践要求】

- 1.写出要求的实验程序；
- 2.记录各命令运行后的结果。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验学时
主题一	智能控制系统简单介绍	2	0
主题二	专家控制与仿人控制简介	4	0
主题三	模糊控制及其应用	8	2
主题四	神经网络控制及应用	8	2
主题五	遗传算法及应用	6	0
合计		28	4

六、课程教学方法与策略

- 1.采用启发式教学方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；
- 2.采用多媒体辅助教学方法，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教

学信息量，增强教学的直观性。在课堂教学中，充分引入互动环节，提高教学效果；

3.针对某些较为容易或先期讲解较为充分的知识点，列出部分内容作为学生自主学习环节，训练、形成良好的专业知识学习方法，培养学生自主学习意识和能力；

4.采用案例教学方法。工程实例融入理论教学中，使学生能够更加容易理解抽象的理论知识，提高学习智能控制理论的兴趣，熟悉控制系统分析与设计的理论知识体系，形成良好的思维方式和学习方法。理论教学与工程实际相结合，引导学生通过工程实际加深对基本理论知识的掌握。采用问题研讨及鼓励式教学方式，培养学生理论知识的应用能力、实验数据分析和处理能力及团队协作能力。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、实验报告和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业等；

实验报告：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，根据报告完成情况确定成绩；

课终考核（期末考核），采用考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 智能控制的概念； (2) 隶属度函数的意义与建立； (3) 专家系统和专家控制。	过程性考核、作业、课终考核
课程目标 2	(1) 模糊控制； (2) 神经网络概念； (3) 在控制中的基本应用方法。	过程性考核、作业、实验报告、课终考核
课程目标 3	(1) 智能控制原理； (2) 理解仿人控制； (3) 遗传算法在智能控制中的应用。	过程性考核、作业、实验报告、课终考核
课程目标 4	过程性考核	作业、出勤、实验报告与课堂表现

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.实验报告：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何； 4.考勤：仅作为平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的 10%。	40
期末考核	期末考试	60

八、参考资料

（一）参考教材

[1]刘金琨.智能控制.第 5 版[M].电子工业出版社,2021.

（二）其他资料

[1]蔡自兴.智能控制原理与应用.第 3 版[M].清华大学出版社,2019.

[2]王耀南.智能控制理论及应用[M].清华大学出版社,2021.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

（二）参与人：张珍凤，徐善智。

《电气制图与识图》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气制图与识图				
课程英文名称	Electrical Drawing and Drawing				
课程编码	220601013	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电路理论, 电气控制与 PLC 技术				
学分/学时	1.5/24	理论学时	8	上机学时	16
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	郑锁珍		

二、课程简介

《电气制图与识图》课程是电气工程及其自动化、电气工程与智能控制专业理论和实践并重的学科基础基础课，是一门基础性、工具性、理论性和实践性兼备的课程。起着联系理论课程与工程应用的纽带作用，对培养学生综合应用专业知识分析实际工程问题的能力具有重要的意义。

三、课程学习基本要求

通过本课程的学习，要求学生熟练掌握电气工程 CAD 软件的使用方法，熟悉常规电气工程图纸的设计规范，具有一般电气工程图纸的初步工程设计能力；树立正确的设计思想，了解国家当前的有关技术经济政策；具有运用标准、规范、手册、图册等有关技术的能力；掌握 AutoCAD 基本知识，基本操作，图形编辑，文字标注与尺寸标注、图块与属性、打印等内容，常用电气元件的符号和绘制标准，电气工程图纸的主要类型、结构、应用、标准等。培养学生分析问题、解决问题的综合素质；培养团队精神，养成耐心细致、不断进取的良好职业习惯。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.了解国家有关电气制图的标准及规范，熟练掌握各种常用电气工

程图的识读和绘制；

课程目标 2.系统地掌握 Auto CAD 计算机绘图软件的基本绘图操作环境，掌握 Auto CAD 软件的绘图命令、编辑命令、尺寸标注、文字标注、图层使用、图块使用等二维命令的一般操作；

课程目标 3.通过实验训练，掌握电气工程图的基本绘制方法，培养电气工程图的计算机绘制能力，从而培养学生在设计过程中发现问题、分析问题的能力；并使学生能够完成一般的计算机辅助设计过程；

课程目标 4.课程思政的主要目的是教书育人同以德铸魂相融合，专业技能同价值引领协同发展，培养学生成为以知识为载体的、有家国情怀有担当意识的当代有志青年。“电气制图与识图”以“大工匠精神”作为核心课程思政教学目标，促使学生坚定理想信念，塑造积极向上的精神风貌。课程融入思政元素，增强学生的爱国主义情怀和民族自信心，要求学生遵纪守法，培养学生一丝不苟、精益求精的工匠精神，提高学生的全局意识，塑造学生的美学素养，培养学生同心协力的团队合作精神。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G5: 使用现代工具	5.1 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	课程目标 2、3
G6: 程与社会	6.1 了解电气工程与智能控制专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。	课程目标 1、2、3
G8: 职业规范	8.1 有正确价值观，理解社会主义核心价值观、了解国情、维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。	课程目标 4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	电气工程制图规则	课程目标 1、4

主题二	AutoCAD 绘图基础	课程目标 2、3、4
主题三	工厂电气控制识图与绘图	课程目标 1、2、3、4
主题四	发变电一次工程图识图与绘制	课程目标 1、2、3、4
主题五	电子、通信线路及装置的识图与绘图	课程目标 1、2、3、4

(二) 具体内容

主题一 电气工程制图规则

【教学目标】

- 1.了解电气工程图的基本分类;
- 2.掌握电气工程图的制图规范;
- 3.掌握电气工程图元件的表示方法;
- 4.掌握电气工程图中连接线的表示方法;
- 5.掌握电气工程图中线路的表示方法;

6.以课程思政为背景和根基,讲授电气制图需要符合国家标准,强调“规矩”在学习和工作中的重要性,教导学生不能贪图眼前的短期小利,从细节上培养学生兢兢业业、一丝不苟的爱岗敬业精神。

【重点、难点】

- 1.重点:电气制图的分类及其表示方法;
- 2.难点:电气制图的分类及其表示方法。

【课程内容】

- 1.电气 CAD 绘图基础;
- 2.电气制图的分类及其表示方法;
- 3.课程思政融入点“不以规矩,不成方圆”为切入点,讲述严谨、守规的重要性。

主题二 AutoCAD 绘图基础

【教学目标】

- 1.了解 AutoCAD 的绘图入门知识;
- 2.掌握 AutoCAD 的基本操作、设置绘图环境、掌握数据的输入方法、掌握绘图辅助工具的应用;
- 3.掌握直线、圆、矩形、弧、椭圆、正多边形、圆环、多段线、点的绘制命令;

4.总结我国工业技术领域的弱点,鼓励学生学成后投入到国家基础软件的自主研发中,培养学生的爱国主义情怀;同时,结合国家重点电气工程项目的介绍,增强学生的民族自信心。

【重点、难点】

- 1.重点:二维图形绘制,二维图形编辑,文字与编辑文字,尺寸标注;
- 2.难点:二维图形绘制,二维图形编辑。

【课程内容】

- 1.AutoCAD 的基本操作;
- 2.二维图形绘制;
- 3.二维图形编辑;
- 4.文字与编辑文字;
- 5.尺寸标注;
- 6.图形输出;
- 7.培养学生以正确的价值观去学习,加强学生的爱国主义情怀教育。

主题三 工厂电气控制识图与绘图

【教学目标】

- 1.掌握 AutoCAD 常用绘图工具的使用;
- 2.掌握 AutoCAD 常用编辑工具的使用;
- 3.掌握利用 AutoCAD 绘制工厂电气控制图的方法;
- 4.了解典型继电逻辑控制电路的原理;
- 5.了解典型电气图形符号的表示方法;
- 6.培养学生严谨的科学精神和一丝不苟的工作态度。

【重点、难点】

- 1.重点:电气控制图常用的图形符号及绘制方法;
- 2.难点:平面磨床电气控制原理图的识图与绘图。

【课程内容】

- 1.电气控制图阅读及绘制基础;
- 2.电气控制图常用的图形符号及绘制方法;
- 3.双速异步电动机控制原理图的识图与绘制;
- 4.平面磨床电气控制原理图的识图与绘图;

5.坚守科研的初心和底线，为民族复兴积蓄知识和力量。

主题四 发变电一次工程图识图与绘制

【教学目标】

- 1.掌握 AutoCAD 常用绘图工具的使用；
- 2.掌握 AutoCAD 常用编辑工具的使用；
- 3.掌握利用 AutoCAD 绘制发变电一次工程图的方法；
- 4.了解发变电一次工程图的原理；
- 5.电气主接线图常用的图形符号；
- 6.引导学生正确认识世界发展大势，全面客观地认识中国、看待世界，有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点：电气主接线图常用的图形符号及绘制方法；
- 2.难点：电气主接线图的识图与绘制。

【课程内容】

- 1.电气主接线图常用的图形符号及绘制方法；
- 2.电气主接线图的识图与绘制；
- 3.配电装置断面图的识图与绘制；
- 4.中国高压输电电力系统技术在世界处于前列，建立学生的自信心。

主题五 电子、通信线路及装置的识图与绘图

【教学目标】

- 1.掌握 AutoCAD 常用绘图工具的使用；
- 2.掌握 AutoCAD 常用编辑工具的使用；
- 3.掌握利用 AutoCAD 绘制电子、通信线路及装置的方法；
- 4.了解电子、通信线路图的原理；
- 5.电子线路常用图形符号；
- 6.作为未来祖国各行各业电气技术的栋梁之才，我们回望历史风烟，中国发展，来之不易；我们坚守当下责任，振兴中华，义不容辞；我们展望前行之路，不忘初心，始终不渝！

【重点、难点】

- 1.重点：电子线路常用图形符号及绘制。

2.难点：几种通信电子线路电路识图和绘图。

【课程内容】

- 1.电子线路常用图形符号及绘制；
- 2.三极管结构示意图识图与绘制；
- 3.单相桥式全波整流电路识图与绘制；
- 4.共射放大电路；
- 5.四运放管脚排列图；
- 6.几种通信电子线路电路识图和绘图；

7.来之不易的非凡成就，是中国人用自力更生、艰苦奋斗、智慧创新甚至血汗换来的。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	上机学时
主题一	电气工程制图规则	1	1
主题二	AutoCAD 绘图基础	4	6
主题三	工厂电气控制识图与绘图	1	3
主题四	发变电一次工程图识图与绘制	1	3
主题五	电子、通信线路及装置的识图与绘图	1	3
合计		8	16

六、课程教学方法与策略

1.讲授法：采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；采用案例教学。理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识对产品进行精度设计；

2.问答法：采用互动式教学。课内实验演练和答疑相结合；

3.演示法：采用电子教案，PPT 课件，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

4.练习法：围绕各章教学重点内容，布置电路图绘制大作业。首先对不同电路图识读；其次根据不同电路图的特点绘制，要求学生设置绘图环境（包括新建文件、设置绘图工具栏、设置图层），然后，绘制图形符合、电路图，最后添加注释文字，完善电路图。通过多个电路图的绘制训练，提高学生软件的使用能力和解决问题的能力。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为平时考核、上机操作考试和期末考核；

平时考核方式包括出勤、平时作业；

上机操作考核共 5 个任务，进行提问和检查，根据任务完成情况确定成绩；

期末考核，采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	1.电气制图的标准及规范； 2.电气工程图的识读和绘制。	绘图、报告
课程目标 2	1.二维绘图命令； 2.二维编辑命令； 3.文字编辑； 4.尺寸标注。	绘图、报告
课程目标 3	电气工程图的识读和绘制。	报告
课程目标 4	辩证角度思考问题，具有家国情怀和爱国主义精神，奉献精神，正确的行业价值观人生价值观。	课堂表现、出勤

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
平时考核	1.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。平时成绩一次未交扣除 10 分，作业质量酌情扣分，总分 100 分。 2.考勤：记录上课及上机的考勤，未到 1 次扣 10 分，总分 100 分。	20
上机操作考核	1.共 5 个任务，进行提问和检查，根据任务完成情况确定成绩。 2. 每个任务 20 分，共 5 个任务，合计 100 分。	40

<p>期末考核</p>	<p>教师给出 3 ~ 5 个项目，学生选择一项目，独立完成该项目原理图的绘制，并完成报告。报告需包括：工作原理、绘制步骤、每一步的截图和最终原理图。总分 100 分。</p>	<p>40</p>
-------------	--	-----------

八、参考资料

（一）参考教材

[1]李忠勤.电气 CAD 工程实践技术[M].化学工业出版社,2019.

[2]郑传文,解璞,李瑞.AutoCAD 2014（中文版）电气设计基础与实例教程[M].机械工业出版社.2014.

（二）其他资料

[1]左昉,胡仁喜等.电气 CAD 实例教程[M].人民邮电出版社,2012.

[2]吴比,姚红媛,苏会人.Auto CAD2018 中文版电气设计实战手册[M].清华大学出版社,2019.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

（二）参与人：李明。

《供配电技术》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	供配电技术				
课程英文名称	Power Supply and Distribution				
课程编码	220601014	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电路原理，发电厂电气部分				
学分/学时	2/32	理论学时	32	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	韩泓		

二、课程简介

本课程是一门与实际工程应用联系紧密的专业课。通过本课程的学习，使学生对供电系统的各种电气设备有清晰、完整、比较深入的了解，并了解其控制方式，能在工程分析、设计、施工安装等方面的能力上得到训练和培养，为今后的进一步学习和实际工程应用打下坚实的基础。通过开设此课程，让本专业学生对电力系统、变配电系统、电气设备原理作用与操作及系统安全保护有个整体性的、系统的了解，树立供电系统运行的概念。

三、课程学习基本要求

本课程是电气工程专业本科生的一门专业课程，用于培养学生进行供配电工程设计及供配电工程基本的施工安装能力。该课程有关内容可以直接应用于工程，课程目标对学生能力要求如下：

- (1) 了解电气设备的用途、分类、结构原理、工作特点及其在电力系统中的布置；
- (2) 了解掌握电气设备的操作和选择原则及方法；
- (3) 具有进行电气设备运行、巡检、维护的能力；
- (4) 具有运用标准、规范、手册及相关技术资料的能力。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.了解电气设备的用途、分类、结构原理、工作特点及其在电力系统中的布置；了解掌握电气设备的操作和选择原则及方法；

课程目标2.具有进行电气设备运行、巡检、维护的能力；

课程目标3.熟练运用标准、规范、手册及相关技术资料；

课程目标4.引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识，用于电力工程与智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标 1
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素； 3.4: 在设计中能够考虑电气安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。	课程目标 2、3
G6: 工程与社会	6.1: 了解电气工程与智能控制专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响； 6.2: 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。	课程目标 3、4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	电力系统的基本知识	课程目标1、2、4
主题二	电力负荷计算	课程目标1、2
主题三	供配电系统的一次接线	课程目标1、2、3、4
主题四	短路电流的计算与高低压电器的选择	课程目标2、3、4

主题五	供配电系统的继电保护	课程目标1、2、4
主题六	供配电系统的二次接线及自动化	课程目标1、2、4
主题七	电线电缆的选择与敷设	课程目标1、2、4
主题八	低压配电线路的保护与电击防护	课程目标1、2、4
主题九	防雷及过电压保护与接地	课程目标1、3、4
主题十	电能质量的提高	课程目标1、3、4

(二) 具体内容

主题一 电力系统的基本知识

【教学目标】

1.工厂供电的知识，电力系统电压，电力系统中性点运行方式，用户供配电系统供电要求；

2.理想和信念在人生发展中的重要作用；树立科学的理想信念。

【重点、难点】

1.重点：电力系统电压，电力系统中性点运行方式；

2.难点：电力系统中性点运行方式。

【课程内容】

工厂供电的有关知识；

1.电力系统电压；

2.电力系统中性点运行方式；

3.用户供配电系统及供电要求；

4.理想信念教育，增强学生的中国特色社会主义道路自信、理论自信、文化自信，通过对供配电技术基本知识的学习和掌握，为毕业后进入电力控制领域打下基础。

主题二 电力负荷计算

【教学目标】

1.三相负荷设备组计算负荷确定，供电系统功率损耗及电能损耗计算；

2.学习电力人的创新精神、奉献精神和报国情怀。

【重点、难点】

- 1.重点：三相用电设备组计算负荷的确定方法、尖峰电流的计算方法。
- 2.难点：三相用电设备组计算负荷的确定方法，利用系数法确定三相用电设备组的计算负荷。

【课程内容】

- 1.掌握电力负荷计算方法；
- 2.供电系统功率损耗及电能损耗计算；
- 3.工厂计算负荷确定；
- 4.学习习近平的勿忘初心、服务百姓的思想。

主题三 供配电系统的一次接线

【教学目标】

- 1.掌握工厂变电所的类型，高压一次设备，低压一次设备；
- 2.掌握主电路图，变电所布置一次系统运行；
- 3.弘扬中国精神，不忘初心。

【重点、难点】

- 1.重点：高压一次设备，低压一次设备，主电路图；
- 2.难点：主电路图。

【课程内容】

- 1.了解工厂变电所的类型；
- 2.高压一次设备的原理、作用及低压一次设备的作用和运行；
- 3.主电路图，一次系统的运行；
- 4.非典、新冠期间，电力工作者为了保障供电和线路的铺设所遇到的困难。

主题四 短路电流的计算与高低压电器的选择

【教学目标】

- 1.了解短路的原因、后果及其形式，短路过程分析；掌握三相短路电流的计算；
- 2.了解短路电流的效应；供电系统电气设备的选择与校验。

【重点、难点】

- 1.重点：短路过程分析，三相短路电流计算方法；
- 2.难点：三相短路电流计算方法。

【课程内容】

- 1.了解无限大容量电源系统供电短路过程;
- 2.掌握三相短路电流的计算;
- 3.了解短路电流的效应;
- 4.供电系统电气设备的选择与校验;
- 5.千人计划学者回国报效祖国,为我国电气行业发展作出了自己的贡献。

主题五 供配电系统的继电保护

【教学目标】

- 1.供配电系统保护的任务与要求,电力线路的继电保护和电力变压器的继电保护;
- 2.引导学生不忘初心,报效祖国。

【重点、难点】

- 1.重点:供配电系统保护的任务与要求,电力线路的继电保护,电力变压器的继电保护;
- 2.难点:电力线路的继电保护。

【课程内容】

- 1.了解供配电系统保护的任务与要求;
- 2.了解电力线路的继电保护;
- 3.了解电力变压器的继电保护;
- 4.新中国成立后,为打破超级大国压迫,工程师做出的贡献。

主题六 供配电系统的二次接线及自动化

【教学目标】

- 1.二次接线及其操作电源,绝缘监察装置与测量仪表,高压断路器的控制回路和信号回路,电力系统自动化系统;
- 2.讲述科技发展,引导学生投身科研。

【重点、难点】

- 1.重点:高压断路器的控制回路和信号回路;
- 2.难点:二次接线及其操作电源,绝缘监察装置与测量仪表。

【课程内容】

- 1.掌握二次接线及其操作电源;
- 2.了解绝缘监察装置与测量仪表;

- 3.了解高压断路器的控制回路和信号回路；
- 4.了解电力系统自动化系统；
- 5.对比德国日本等产业发展，讲述我国的电力系统自动化。

主题七 电线电缆的选择与敷设

【教学目标】

- 1.电线电缆的分类与结构，导线截面选择计算，配电线路的敷设；
- 2.讲述电力系统建设，引导学生热爱祖国。

【重点、难点】

- 1.重点：电线电缆的分类与结构，导线截面选择计算；
- 2.难点：导线截面选择计算。

【课程内容】

- 1.了解电线电缆的分类与结构；
- 2.了解导线截面选择计算；
- 3.了解配电线路的敷设；
- 4.讲述中国电力系统的建设。

主题八 低压配电线路的保护与电击防护

【教学目标】

1.低压配电线路保护，低压电气装置的电击防护，低压保护电器的选择与整定，低压保护电器的级间选择性配合；

2.培养学生新思想新方法的恒心和毅力，引导学生投身科研，为中国电力系统发展做出贡献。

【重点、难点】

- 1.重点：低压配电线路保护，低压电气装置的电击防护；
- 2.难点：低压保护电器的选择与整定。

【课程内容】

- 1.了解低压配电线路保护；了解低压电气装置的电击防护；
- 2.了解低压保护电器的选择与整定；了解低压保护电器的级间选择性配合；
- 3.了解国外低压保护电器发展，讲述国内外差别。

主题九 防雷及过电压保护与接地

【教学目标】

- 1.过电压及防雷措施，电气设备接地；
- 2.学习解放思想、与时俱进的精神，为新中国发展做出贡献。

【重点、难点】

- 1.重点：过电压及防雷措施，电气设备接地；
- 2.难点：电气设备接地。

【课程内容】

- 1.了解过电压及防雷措施；
- 2.掌握电气设备接地知识；
- 3.马克思主义的中国化。

主题十 电能质量的提高

【教学目标】

- 1.电能质量标准，频率调整，供电电压偏差及其调节；
- 2.引导学生正确认识世界发展大势，全面客观地认识中国、看待世界，有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

【重点、难点】

- 1.重点：电能质量标准，频率调整，供电电压偏差及其调节；
- 2.难点：频率调整，供电电压偏差及其调节。

【课程内容】

- 1.了解电能质量标准；
- 2.掌握频率调整；
- 3.掌握供电电压偏差及其调节；
- 4.讲述国内外电能标准。

(六) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/上机学时
主题一	绪论	4	0
主题二	负荷计算	4	0
主题三	供配电系统的一次接线	4	0

主题四	短路电流的计算与高低压电器的选择	8	0
主题五	供配电系统的继电保护	2	0
主题六	供配电系统的二次接线及自动化	2	0
主题七	电线电缆的选择与敷设	2	0
主题八	低压配电线路的保护与电击防护	2	0
主题九	防雷及过电压保护与接地	2	0
主题十	电能质量的提高	2	0
合计		32	0

六、课程教学方法与策略

- 1.讲授法：以课堂讲授形式进行理论课程的讲解，解决学生学习的困惑；
- 2.问题导向法：采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得知识；
- 3.多媒体辅助教学法：采用多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性和学生的参与度；
- 4.案例法：采用案例教学，理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识课程加强理解；
- 5.讨论法：采用互动式教学，课内讨论和课外答疑相结合；
- 6.练习法：练习法是学生在教师的指导下运用所学知识独立地进行实际操作，以巩固知识、形成技能的方法。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核；

过程性考核方式包括课堂表现、平时作业、考勤、实验（报告）和自主考核等。自主考核具体考核方式不定，教师根据具体情况酌情安排；

课终考核（期末考核），采用考试或考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 了解电气设备的用途、分类、结构原理、工作特点及其在电力系统中的布置； (2) 了解掌握电气设备的操作和选择原则及方法。	过程性考核 课终考核
课程目标2	具有进行电气设备运行、巡检、维护的能力。	过程性考核
课程目标3	熟练运用标准、规范、手册及相关技术资料。	过程性考核
课程目标4	引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念，提高学生服务国家服务人民的社会责任感。	过程性考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：按时上下课，不得缺勤、迟到、早退； 4.实验：考核学生实验过程的操作能力及实验结果正确与否，完成质量如何。	30
期末考核	1. 期末考试 2. 期末考查	70

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]莫岳平,翁双安.供配电工程[M].机械工业出版社,2019年6月.
[2]刘燕.供配电技术[M].机械工业出版社,2016年2月.

(二) 其他资料

- [1]唐志平,邹一琴.供配电技术[M].电子工业出版社,2019年6月.
[2]刘燕.供配电技术[M].机械工业出版社,2016年2月.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
(二) 参与人：邢智博。

《工业组态软件》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	工业组态软件				
课程英文名称	Industrial configuration software				
课程编码	220602016	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电气控制与PLC技术				
学分/学时	1.5/24	理论学时	16	上机学时	8
开课单位	电气与控制工程系		课程负责人	蒋卫东	

二、课程简介

《工业组态软件》是电气工程与智能控制专业的专业选修课，所谓组态软件是指用计算机语言编写的能将各种控制硬件组合到一起形成一个大的、能进行实时监控的系统专业应用软件。组态软件将复杂的工控技术简单化，使得工控的开发变得简单而高效。本课程主要采用理论与实验相结合的教学方式讲授组态控制的相关知识，并通过工程实例进行详细讲解，使学生掌握组态控制技术和组态软件的使用方法，学习利用工业监控组态软件建立过程测控系统，将所学的原理知识及设计方法充分应用到具体实践中，提高学生的知识应用能力与实际动手能力。

三、课程学习基本要求

通过理论教学和上机操作，使学生掌握西门子 TIA Portal 的基本操作环境和相应的组态设计过程，重点包括项目设置、变量管理、图形编辑、报警记录、变量记录、报表编辑等基本操作，提高学生实际动手能力。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.通过本课程的学习，使学生能够理解组态软件的概念，了解组态软件的功能，熟悉组态软件的应用软件设计与开发方法；

课程目标2.学生能够用组态软件为用户设计出解决实际工程问题的完整方案，

可以完成现场数据采集、实时和历史数据处理、报警和安全机制、流程控制、动画显示、趋势曲线和报表输出以及企业监控网络等功能；

课程目标 3.能够针对复杂工程问题，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监测和控制，并能够理解其局限性；

课程目标 4.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生明事辨理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，通过巧妙和科学的内容设计，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.1: 能将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。	课程目标1
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	课程目标2
G5: 使用现代工具	5.1: 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性； 5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标3
G8: 职业规范	8.2: 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守。	课程目标4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	TIA Portal软件概述	课程目标1、2、4

主题二	TIA Portal软件的基本使用	课程目标1、2、4
主题三	命令语言程序设计	课程目标1、2、4
主题四	趋势曲线和其他曲线	课程目标1、3、4
主题五	报警和事件系统	课程目标1、2、3、4
主题六	报表系统及日历控件	课程目标2、3、4
主题七	TIA Portal数据库访问	课程目标1、3、4
主题八	TIA Portal工程应用综合实例	课程目标1、2、4
项目一	工程组态	课程目标1、2、4
项目二	命令语言	课程目标1、3、4
项目三	报警和事件、趋势曲线、报表	课程目标1、2、3、4
项目四	TIA Portal与数据库连接	课程目标2、3、4

(二) 具体内容

主题一 TIA Portal软件概述

【教学目标】

- 1.了解组态软件 TIA Portal 的概念和用途;
- 2.了解组态软件 TIA Portal 的安装与运行;
- 3.理想信念教育,增强学生的中国特色社会主义道路自信、理论自信、文化自信,认真学习工业组态软件课程;通过对组态王软件的学习和掌握,为毕业后工作打下基础,为国家的发展贡献力量。

【重点、难点】

- 1.重点: TIA Portal的安装;
- 2.难点: TIA Portal的安装。

【课程内容】

- 1.认识组态软件 TIA Portal;
- 2.TIA Portal 软件的安装;
- 3.TIA Portal 软件的组成;
- 4.以课程思政为背景和根基,讲述学生学习组态软件的意义和用途,树立正确

的价值观，增强学生自主学习能力和踏实求学态度，在课程思政教育前提下踏踏实实掌握组态软件的入门知识。

主题二 TIA Portal软件的基本使用

【教学目标】

- 1.掌握如何建立一个工程项目；
- 2.掌握图形界面的生成；
- 3.培养学生科学方法论教育和职业素养教育，提高学习效率、专心治学，培养精益求精的工匠精神。

【重点、难点】

- 1.重点：建立一个工程项目，图形界面的生成；
- 2.难点：建立一个工程项目。

【课程内容】

- 1.建立工程；
- 2.设计画面；
- 3.定义变量；
- 4.组态画面的动画设计；
- 5.通过对 TIA Portal 软件的功能及应用的讲解，培养学生认真严谨的学习态度，提高学生灵活应用知识的能力。

主题三 命令语言程序设计

【教学目标】

- 1.熟悉各类命令语言功能；
- 2.学会使用命令语言常用的函数；
- 3.培养学生严谨、耐心、专注、创新等品质与小组协作能力。

【重点、难点】

- 1.重点：熟悉各类命令语言功能；学会使用命令语言常用的函数；
- 2.难点：熟悉各类命令语言功能；学会使用命令语言常用的函数。

【课程内容】

- 1.命令语言介绍；
- 2.后台命令语言；
- 3.画面命令语言；
- 4.动画连接命令语言；

5.命令语言语法;

6.整数变量与数值显示工程实例;

7.数制转换工程实例;

8.流水灯延时工程实例;

9.倒计时工程实例;

10.通过指令表等知识点反复钻研,熟悉可编程控制器编程规程,使学生学会按遵规守矩,培养学生的交流沟通能力。

主题四 趋势曲线和其他曲线

【教学目标】

1.了解历史趋势曲线;

2.理解配方的工作原理;

3.了解温控曲线和 XY 曲线的属性;

4.明确科技创新对国民生活和国家发展的重要推动作用,倡导学生培养创新意识和创新思维。

【重点、难点】

1.重点: 配方的工作原理; 温控曲线和XY曲线的属性;

2.难点: 配方的工作原理; 温控曲线和XY曲线的属性。

【课程内容】

1.历史趋势曲线控件;

2.配方管理;

3.内置温控曲线;

4.超级 XY 曲线控件;

5.学习脚本程序的设计方法等知识点反复钻研,培养学生严谨、耐心、专注、创新等品质。

主题五 报警和事件系统

【教学目标】

1.掌握 TIA Portal 中组态报警系统的一般方法;

2.掌握报警消息块的组成、消息类别、控制报警输出和管理报警确认;

3.培养学生的创新精神和社会责任感,增强学生对现代化建设的责任感。

【重点、难点】

1.重点: 报警消息块的组成、消息类别、控制报警输出和管理报警确认;

2.难点：报警消息块的组成、消息类别、控制报警输出和管理报警确认。

【课程内容】

- 1.报警和事件概述；
- 2.报警定义；
- 3.事件类型；
- 4.声光报警工程实例；
- 5.蜂鸣器报警工程实例；
- 6.语音报警工程实例；
- 7.通过学习报警系统在社会生活中的应用，培养学生的社会责任感。

主题六 报表系统及日历控件

【教学目标】

- 1.掌握 TIA Portal 使用报表编辑器创建报表和打印报表的一般方法；
- 2.理解 TIA Portal 中的布局和打印作业概念，报表的组态；
- 3.培养学生严谨的科学精神和一丝不苟的工作态度。

【重点、难点】

- 1.重点：报表编辑器创建报表和打印报表的一般方法；TIA Portal中的布局和打印作业概念，报表的组态；
- 2.难点：报表编辑器创建报表和打印报表的一般方法。

【课程内容】

- 1.创建报表；
- 2.报表函数；
- 3.日历控件使用说明；
- 4.利用报表历史数据查询函数实现历史数据查询实例；
- 5.利用微软日历控件实现日报表实例；
- 6.报表函数综合应用；
- 7.通过上机操作训练，使学生认识到做事要认真对待，精益求精。

主题七 TIA Portal数据库访问

【教学目标】

- 1.能够建立数据对象，掌握数据报警处理方法；
- 2.了解组态软件与其他数据库之间的链接及数据交换方法；
- 3.树立爱国、爱社会的思想，以马克思、毛泽东、孔子思想武装自己的头脑，

培养学生实事求是的科学探究精神及理论联系实际工程意识。

【重点、难点】

1.重点：建立数据对象，掌握数据报警处理方法；组态软件与其他数据库之间的链接及数据交换方法；

2.难点：建立数据对象，掌握数据报警处理方法；组态软件与其他数据库之间的链接及数据交换方法。

【课程内容】

1.TIA Portal SQL访问管理器；

2.如何配置与数据连接；

3.数据库查询工程实例；

4.数据库与XY曲线结合工程实例；

5.关系数据库多表联合工程实例；

6.报警存储与查询工程实例；

7.通过理论联系工程实例，使学生明白组态软件在工程实际中的应用，将理论与实际联系起来。

主题八 TIA Portal工程应用综合实例

【教学目标】

1.了解如何建立一个工程项目；

2.对工程应用有一个完整的概念；

3.培养学生认真钻研的学习态度与爱国情怀。

【重点、难点】

1.重点：建立一个工程项目；

2.难点：建立一个工程项目。

【课程内容】

1.小区供水系统实例；

2.小区照明系统实例；

3.结合通过小区供水系统和照明系统实例的讲解，明确科技创新对国民生活和国家发展的重要推动作用，倡导学生培养创新意识和创新思维。

项目一 工程组态

【教学目标】

1.工掌握程管理器的使用；

- 2.掌握定义数据变量;
- 3.了解如何设计画面;
- 4.掌握动画连接的方法和一些常用功能的使用。

【实践内容】

- 1.新建设备，了解组态软件功能设备及驱动的应用方法;
- 2.新建图页，图页是组态软件界面图形绘制区域;
- 3.填充与自制棒图、缩放、旋转、移动、闪烁、隐含和复现、屏幕切换。

【实践要求】

该课程根据学生的实验预习、实验纪律、实验动手能力及实验报告结果，进行综合评定。

项目二 命令语言

【教学目标】

- 1.熟悉各种命令语言功能;
- 2.使用命令语言常用的函数。

【实践内容】

- 1.命令语言介绍;
- 2.后台命令语言;
- 3.画面命令语言;
- 4.动画连接命令语言;
- 5.命令语言语法。

【实践要求】

该课程根据学生的实验预习、实验纪律、实验动手能力及实验报告结果，进行综合评定。

项目三 报警和事件、趋势曲线、报表

【教学目标】

- 1.掌握报警和事件窗口的设置方法;
- 2.掌握运行中的报警和事件窗口的操作方法;
- 3.了解实时趋势曲线和历史趋势曲线作用并掌握其使用方法;
- 4.学会实时报表的创建过程、历史报表的创建、查询过程。

【实践内容】

1.建立一个原料罐液位检测系统，用脚本控制液位、流量变化，添加实时趋势曲线和历史趋势曲线；

2.建立监控系统，从界面人工控制各变量变化，添加实时报表建立连接，建立历史报表，并能对历史数据进行报表查询；

3.建立监控系统，添加原料液位和成品油液位的上下限报警，在界面中改变各变量值，观察报警情况。

【实践要求】

该课程根据学生的实验预习、实验纪律、实验动手能力及实验报告结果，进行综合评定。

项目四 TIA Portal与数据库连接

【教学目标】

1.了解 TIA Portal SQL 访问管理器，如何与外部数据库进行连接；

2.掌握向数据库中写入数据；

3.查询数据库中的数据。

【实践内容】

1.建立监控系统；

2.建立一个数据库，建立一个数据表，包含日期、时间等；

3.建立到数据库的ODBC连接；

4.建立一个数据库。

【实践要求】

该课程根据学生的实验预习、实验纪律、实验动手能力及实验报告结果，进行综合评定。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	上机学时
主题一	TIA Portal软件概述	2	0
主题二	TIA Portal软件的基本使用	2	2
主题三	命令语言程序设计	2	2

主题四	趋势曲线和其他曲线	2	0
主题五	报警和事件系统	2	2
主题六	报表系统及日历控件	2	0
主题七	TIA Portal数据库访问	2	2
主题八	TIA Portal工程应用综合实例	2	0
合计		16	8

六、课程教学方法与策略

1.以讲授法和讨论法为基础，利用多媒体和传统板书相结合的方式，讲解组态的基本原理和结构，为学生接下来学习打下基础。

2.依靠演示法和多媒体辅助教学法。根据教学目的和要求，掌握各类TIA Portal软件的基本使用方法。培养学生掌握用工程视角观察、分析和解决实际问题的能力。

3.以练习法和实验法为手段，根据各类教学目的要求和实验项目要求，掌握使用TIA Portal软件完成实际项目的应用。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、上机报告等；课终考核（期末考核），采用闭卷考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	组态软件的发展史及趋势	平时表现
课程目标2	TIA Portal中各类项目的原理	作业、考试
课程目标3	TIA Portal软件的使用和实际项目的搭建	作业、考试
课程目标4	家国情怀和爱国精神，奉献精神，正确的价值观	平时表现、考勤

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	(1) 出勤率与回答流利性 (10%) ; (2) 作业完成情况与正确性 (10%) ; (3) 上机考核 (40%) ; 操作和数据完成情况: 实验纪律, 操作技能情况, 数据正确情况; 报告: 报告书写工整情况, 图表绘制情况, 数据 处理结论正确情况等。	60
期末考核	期末考试	40

八、参考资料

（一）参考教材

[1]孟爱华.工业自动化集成控制系统--基于西门子TIA博途系统[M].西安电子科大出版社,2020.

（二）其他资料

[1]龚运新.工业组态软件应用技术.第2版[M].清华大学出版社,2013.

[2]廖常初,陈晓东.西门子人机界面（触摸屏）组态与应用技术.第3版[M].机械工业出版社,2022.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：徐善智，卫芃毅。

《DSP 原理及应用》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	DSP原理及应用				
课程英文名称	Principle and Application of DSP				
课程编码	220602007	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	程序设计基础（C语言）、单片机原理及应用				
学分/学时	1.5/24	理论学时	24	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	乔凌霄		

二、课程简介

《DSP原理及应用》是一门专业主干课程，是电气工程与智能控制专业的一门选修课。DSP数字信号处理器是一种基于超大规模集成技术和计算机技术，适用于高速数字信号处理的新型集成处理器。DSP技术是伴随着信息技术发展的新兴技术之一，DSP软件和硬件是进行现代信息实时处理和控制在一种新型的重要技术基础和研究领域，已经广泛应用于仪器仪表、通信、语音/图像处理、自动控制、以及各种军事、医疗设备、与消费类电子产品中，目前社会各研究单位和企业亟需掌握DSP技术的人才。

课程主要任务是使学生了解DSP的基本结构和工作原理，重点理解TMS320C54x的体系结构、原理和指令系统，熟悉汇编语言的开发工具、汇编程序设计和应用程序开发，从应用的角度掌握DSP芯片的片内外设、接口及其应用和DSP系统的硬件设计，并通过应用系统设计实例了解DSP芯片的开发过程。在上述基础上，学生能设计基本的DSP硬件系统，使用C语言编写DSP应用软件和数字信号处理算法，为设计基于DSP的测控仪器或系统奠定基础。

三、课程学习基本要求

本课程以TI公司16位定点处理器 TMS320C54x 列芯片为描述对象，以应用系统设计为主线，系统地介绍芯片的基本结构、软件开盘和硬件设计，并给出设计实例，使学生尽快掌握系统的设计方法。该课程将采用过程化考核的方法，主

要包括视频等教学内容学习情况、过程化作业、互动参与情况。具体要求为：完成课程所有的学习内容、视频、课件等教学内容学习，完成过程化单元测试，单元测试综合成绩占总成绩40%；合计参加讨论问题达到5次及以上为满分，占总成绩10%；参加期末考试，考试成绩占总成绩50%。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.掌握DSP系统的基本概念、体系结构、软硬件特征、编程格式与指令系统；熟悉DSP系统设计流程、应用领域和发展趋势；掌握CCS集成开发环境的配置和使用方法；学会使用C语言和汇编语言进行简单的单元接口电路程序设计方法；了解CCS集成开发环境操作系统的基本工作原理。

课程目标2.培养学生具有运用各种手段查阅文献资料、获取信息的能力；具有自主学习专业新技术、新知识的能力；比较熟练地使用CCS集成开发环境用C语言和汇编语言设计各种接口驱动程序和应用程序的能力；提高综合运用电路理论和计算机程序设计能力。

课程目标3.通过课前预习、课堂听课、课后复习、作业完成及实验设计和实例设计等环节过程的实施，使得学生能够根据系统开发的要求，能正确选用DSP处理器、接口芯片，搭建实用系统，编制应用程序；能为今后逐步胜任电子信息工程、遥感遥测、通信、自动化仪表、控制、航空航天、生物医学等电领域的工程应用开发实际工作中打下良好的技术技能基础。培养学生认真、严谨、求实、敬业、创新的工作能力和学习态度。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素； 3.2: 能够针对特定需求，完成单元(部件)的设计； 3.3: 能够进行系统或工艺流程设计，在设计中体现创新意识。	课程目标1、2
G5: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对电气与智能	课程目标2、3

	控制复杂工程问题进行分析、计算与设计； 5.3：能够针对具体的对象，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测电气控制问题，并能够分析其局限性。	
--	--	--

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	DSP简介	课程目标1、3
主题二	TMS320C54x的硬件结构	课程目标1、3
主题三	TMS320C54x的指令系统	课程目标1、3
主题四	汇编语言程序的开发工具	课程目标1、3
主题五	DSP应用系统设计基础	课程目标2、3

（二）具体内容

主题一 DSP简介

【教学目标】

- 1.了解DSP器件的特点、特点、分类、应用、发展现状和趋势；
- 2.掌握DSP系统的构成、特点、设计过程；
- 3.提高学生爱国热情及电子工程师的使命感。

【重点、难点】

- 1.重点：DSP芯片的特点，DSP系统的构成、特点；
- 2.难点：DSP系统的构成、特点。

【课程内容】

- 1.DSP芯片的发展概况、特点、分类和应用；
- 2.DSP芯片的发展现状和趋势；
- 3.DSP系统的构成、特点、设计过程；
- 4.DSP芯片的选择和DSP产品简介；
- 5.芯片产业遭受“卡脖子”，中兴、华为事件，我国芯片产业的快速发展。

主题二 TMS320C54x的硬件结构

【教学目标】

- 1.掌握以TMS320C54x为代表的硬件结构；
- 2.熟悉TMS320C54x的主要特性和引脚功能；
- 3.熟悉TMS320C54x的中央处理器、存储空间结构；
- 4.掌握TMS320C54x的系统控制和外部总线；
- 5.科技在抗疫中的力量，提高学生科技强国使命感。

【重点、难点】

- 1.重点：内、外部总线结构、CPU结构、内部存储器结构、片内外设电路。
- 2.难点：内、外部总线结构、CPU结构。

【课程内容】

- 1.TMS320C54x的基本结构、主要特性和外部引脚；
- 2.TMS320C54x的内部总线结构、中央处理器、存储空间结构；
- 3.TMS320C54x的片内外设电路、系统控制；
- 4.TMS320C54x的外部总线；
- 5.结合DSP硬件系统设计基本思路，设计案例将疫情期间普遍使用的红外测温系统与课程内容相结合，将社会热点问题引入课堂，让学生更直观感受自己所学内容的用途，同时明白科技在防疫领域的重要应用，坚定建设科技强国的伟大目标。

主题三 TMS320C54x的指令系统

【教学目标】

- 1.掌握TMS320C54x的数据寻址方式、指令系统；
- 2.掌握TMS320C54x指令的表示方法。

【重点、难点】

- 1.重点：助记符指令的分类及基本功能；
- 2.难点：TMS320C54x的数据寻址方式。

【课程内容】

- 1.DSP芯片的寻址方式；
- 2.TMS320C54x指令的表示方法；
- 3.TMS320C54x的指令系统。

主题四 汇编语言程序的开发工具

【教学目标】

- 1.了解TMS320C54x软件开发过程；
- 2.熟悉汇编语言程序的编辑、汇编和链接过程；
- 3.掌握COFF文件的基本单元、符号、汇编器和链接器对段的处理、链接器对程序的重新定位以及程序装入；
- 4.理解汇编程序的运行、汇编时的列表文件、汇编伪指令等；
- 5.掌握链接器的运行、链接命令文件的编写与使用、目标库等知识。

【重点、难点】

- 1.重点：汇编语言程序的编辑、汇编和链接过程；
- 2.难点：COFF段的一般概念、汇编器和链接器处理段的方法。

【课程内容】

- 1.TMS320C54x软件开发过程；
- 2.汇编语言程序的编辑、汇编和链接过程；
- 3.COFF的一般概念；
- 4.源程序的汇编；
- 5.链接器的使用。

主题五 DSP应用系统的设计基础

【教学目标】

- 1.了解应用系统的硬件配置；
- 2.理解应用系统设计过程；
- 3.熟悉软硬件调试与程序设计的基本要素；
- 4.掌握应用系统的硬件配置、软硬件调试；
- 5.熟悉软硬件调试；
- 6.通过课程综合设计培养学生的工匠精神及创新能力。

【重点、难点】

- 1.重点：DSP应用系统的设计过程；
- 2.难点：DSP应用系统的软硬件调试。

【课程内容】

- 1.程序设计基本要求；
- 2.应用系统设计举例；
- 3.设计案例先介绍DSP在众多领域的应用，在此基础上向学生提供综合设计的

开发方向，鼓励自行设计题目，要求设计体现创新性。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	DSP简介	2	0
主题二	TMS320C54x的硬件结构	4	0
主题三	TMS320C54x的指令系统	4	0
主题四	汇编语言程序的开发工具	6	0
主题五	DSP应用系统设计基础	8	0
合计		24	0

六、课程教学方法与策略

以课堂讲授为主，辅以习题和实验。

1.采用启发式教学和验证式上机实验方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，使学生全面了解DSP系统在强弱电工程领域的应用，提高工程实践能力；

2.采用电子教案，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

3.采用案例教学。理论教学与工程实际相结合，引导学生通过工程实际加深对基本理论知识的掌握；

4.采用互动式教学。课内讨论和课外答疑相结合。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、实验报告等；

课终考核（期末考核），采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) DSP系统的基本概念、体系结构、软硬件特征、编程格式与指令系统； (2) 使用C语言和汇编语言进行简单的单元接口电路程序设计方法。	课堂表现、平时作业
课程目标2	(1) 查阅文献资料、获取信息的能力； (2) 使用CCS集成开发环境用C语言和汇编语言设计各种接口驱动程序和应用程序。	课堂表现、平时作业
课程目标3	(1) 通过课前预习、课堂听课、课后复习、作业完成及实验设计和实例设计等环节过程的实施； (2) 学生能够根据系统开发的要求，能正确选用DSP处理器、接口芯片，搭建实用系统，编制应用程序。	平时作业、实验报告

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的10%； 4.课程实践和报告、上机操作等。	30
期末考核	期末考查	70

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]邹彦.DSP原理及应用.第3版[M].电子工业出版社,2019.

(二) 其他资料

[1]张爱筠.DSP原理及应用实验技术[M].清华大学出版社,2015.

[2]乔瑞萍.TMS320C54x DSP原理及应用[M].西安电子科技大学出版社,2012.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：张珍凤。

《新能源发电技术》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	新能源发电技术				
课程英文名称	New Energy Generation Technology				
课程编码	220602013	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电气工程学科概论，电力电子技术				
学分/学时	1.5/24	理论学时	24	实验	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	林异凤		

二、课程简介

《新能源发电技术》是电气工程与智能控制专业一门重要的专业课程。本课程的主要目标是使学生获得有关能源的基本理论和基本知识；帮助学生学习和掌握能源利用技术的前沿动态，掌握对二次能源及新能源的开发、转换与利用，使学生获得较宽广的能源科学技术知识。培养学生树立环境友好发电、分布式发电的良好意识，为以后从事电力系统及新能源相关行业打下基础。

三、课程学习基本要求

1.学习本课程的方法、策略及教育资源的利用

(1) 学习基础：学生在进入本课程学习之前，应完成和需要复习的课程：《电气工程学科概论》、《电机学》等；

(2) 本课程理论知识有一定难度，必须通过一定量的练习，才能达到教学基本要求。希望认真完成作业，多练习相关的复习思考题及习题，及时了解自己掌握的程度和不足，以便进一步学习或复习。特别要注意在日常生活中观察实践，理解课程内容；

(3) 本课程内容丰富、实践应用性很强，需要多结合工程应用来促进对课程理论知识的理解，使学生具备初步分析问题和解决问题的能力。

2.学生完成本课程每周须耗费的时间

为掌握本课程的主要内容，按约 1: 1 的比例配比课外学时（预习、复习和完成老师布置的作业），学生课外每周必须耗费的最少时间为 2 小时，学生完成本课程每周须耗费的最少时间为 4 小时。

3.学生的上课、实验、讨论、答疑、提交作业（论文）单元测试、期末考试等方面的要求

课前预习，坚持上课，认真听讲，做好笔记，积极参与教学互动，主动与老师探讨问题；课后认真复习，独立完成作业。勤于动脑动笔，认真演算习题，培养自己的分析和计算能力；必须参加实验课，亲自动手独立完成规定的实验内容，并提交合格的实验报告。

4.学生参与教学评价要求

依照学校规定，课程结束前 1-2 周内，按照学校统一安排，通过网上评教系统，回答调查问卷，实事求是地对本课程及任课教师的教学效果作出客观公正的评价，是学生的应尽的责任和义务，对促进教师改进教学工作具有重要的意义，每个学生都必须参加。

四、课程目标

（一）目标设置

课程目标 1.知识掌握：通过对该门课程的学习，使学生了解中国的能源现状和中国新能源的发展现状；了解太阳能、风能、生物质能、地热能、氢能和燃料电池等新能源发电技术的基本原理；掌握新能源发电系统的构成。

课程目标 2.能力提高：通过对该门课程的学习，使学生了解新能源发电的运行方式，各类发电场的选址和维护；深化理解新能源发电与环境的关系。熟悉各类新能源的运行性能的评判。进而能够分析出各类新能源发电技术工程问题，同时能预判出各类新能源发电技术在电力系统中应用可能出现的问题。获得各类新能源的利用开发价值，比较分析各类新能源的工程管理与经济决策问题，以便提升学生对电力系统和储能专业工程领域项目的工程管理与经济决策的能力。

课程目标 3.素养培养：具有良好的工程职业道德、追求卓越的态度、爱国敬业和艰苦奋斗精神、较强的社会责任感和较好的人文素养；具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识；具有较强的创新意识和进行产品开发和设计、技术改造与创新的能力。

课程目标 4.思政教育目标：以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，培养学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任，具备明事辨理、明辨是非的能力，学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G2: 问题分析	2.3 能认识到解决问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。	课程目标 1、2、3
G7: 环境和可持续发展	7.1 知晓和理解有利于环境保护、社会可持续发展的电气工程发展方向。	课程目标 1、2、3
G8: 职业规范	8.1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情、维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。	课程目标 4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	新能源概论	课程目标 1、2、3
主题二	太阳能发电技术	课程目标 1、2、3、4
主题三	风力发电技术	课程目标 1、2、3、4
主题四	氢能和燃料电池	课程目标 1、2、3、4
主题五	地热能发电技术	课程目标 1、2、3、4
主题六	生物质能发电技术	课程目标 1、2、3、4
主题七	互补发电与综合利用	课程目标 1、2、3、4
主题八	分布式发电技术	课程目标 1、2、3、4

（二）具体内容

主题一 新能源概论

【教学目标】

- 1.了解本课程的性质和任务，了解能源利用的历史；
- 2.了解能源与环境问题及新能源发展战略、意义与展望；
- 3.掌握能源的概念与类型。掌握测量仪表的输入输出特性。

【重点、难点】

- 1.重点：新能源的概念与类型、常用研究方法；
- 2.难点：新能源的概念与类型、常用研究方法。

【课程内容】

- 1.资源与能源；
- 2.能源的分类
- 3.能源与环境问题。

主题二 太阳能发电技术

【教学目标】

- 1.了解太阳能；
- 2.掌握太阳能热发电技术的分类和结构；
- 3.掌握太阳能光伏发电技术原理及结构。

【重点、难点】

- 1.重点：太阳能的利用；
- 2.难点：光热发电、光伏发电系统的组成及作用。

【课程内容】

- 1.太阳能的概述；
- 2.太阳能集热器；
- 3.太阳能的集热方式和太阳能热发电站的构成；
- 4.太阳能光伏发电的原理和太阳能光伏电站的构成；
- 5.光伏发电系统的分类及并网方式。

主题三 风力发电技术

【教学目标】

- 1.了解风能的基本知识、风能资源及利用；
- 2.掌握风力发电的原理及设备构成。

【重点、难点】

- 1.重点：风力发电的原理。
- 2.难点：风力发电设备及工作原理。

【课程内容】

- 1.风能的基本知识、风能资源及利用；
- 2.风力发电的原理及设备构成。

主题四 氢能和燃料电池

【教学目标】

- 1.了解氢能和燃料电池的概念；
- 2.了解氢能发电。

【重点、难点】

- 1.重点：氢能制取和燃料电池原理；
- 2.难点：氢能制取和燃料电池原理。

【课程内容】

- 1.氢能和燃料电池的概念；
- 2.氢能发电和和燃料电池的工作原理；
- 3.氢能和燃料电池应用。

主题五 地热能发电技术

【教学目标】

- 1.了解地热能的基本知识、地热能资源的类型及分布；
- 2.熟悉地热能的利用、地热发电的原理和技术。

【重点、难点】

- 1.重点：地热能的利用；
- 2.难点：地热发电的原理和技术。

【课程内容】

- 1.地热能的基本知识、地热能资源的类型及分布；
2. 地热能的利用、地热发电的原理和技术。

主题六 生物质能发电技术

【教学目标】

- 1.了解生物质能转化技术；
- 2.掌握生物质能发电技术。

【重点、难点】

- 1.重点：生物质能发电原理和应用；
- 2.难点：生物质能发电原理和应用。

【课程内容】

- 1.生物质能转化技术；
- 2.生物质能发电技术。

主题七 互补发电与综合利用

【教学目标】

- 1.了解互补发电的概念和特点；
- 2.掌握风光互补发电技术。

【重点、难点】

- 1.重点：风光互补发电技术应用；
- 2.难点：风光互补发电技术应用。

【课程内容】

- 1.互补发电的概念和特点；
- 2.风光互补发电技术；
- 3.其他互补发电技术及应用。

主题八 分布式发电技术

【教学目标】

- 1.了解分布式发电的概念和特点；
- 2.熟悉分布式发电单元、储能装置；
- 3.了解分布式供电系统和微电网。

【重点、难点】

- 1.重点：分布式供电系统和微电网；
- 2.难点：分布式供电系统和微电网。

【课程内容】

- 1.分布式发电的概念和特点；
- 2.分布式发电单元、储能装置；
- 3.分布式供电系统和微电网。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/上机学时
主题一	新能源概论	2	0
主题二	太阳能发电技术	6	0
主题三	风力发电技术	4	0
主题四	氢能和燃料电池	2	0
主题五	地热能发电技术	2	0
主题六	生物质能发电技术	4	0
主题七	互补发电与综合利用	2	0
主题八	分布式发电技术	2	0
合计		24	0

六、课程教学方法与策略

- 1.讲授法：以课堂讲授形式进行理论课程的讲解，解决学生学习的困惑；
- 2.问题导向法：采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得知识；
- 3.多媒体辅助教学法：采用多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性和学生的参与度；
- 4.案例法：采用案例教学，理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识课程加强理解；
- 5.讨论法：采用互动式教学，课内讨论和课外答疑相结合；
- 6.练习法：通过课后作业练习，巩固所学知识。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；过程考核（平时考核）占40%，包括出勤、课堂表现、作业完成情况等。其

中，出勤、课堂表现主要考核学生的出勤情况、课堂表现及学生对课程内容的掌握情况，在课堂或课后随机进行；作业完成情况主要考核学生的作业上交次数和作业完成质量；

课终考核（期末考核），采用结课报告形式进行，在学期教学结束后进行。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 新能源概论 (2) 太阳能发电技术 (3) 风力发电技术 (4) 氢能和燃料电池 (5) 地热能发电技术 (6) 生物质能发电技术 (7) 互补发电与综合利用 (8) 分布式发电技术	作业、期末考核
课程目标 2	(1) 新能源概论 (2) 太阳能发电技术 (3) 风力发电技术 (4) 氢能和燃料电池 (5) 地热能发电技术 (6) 生物质能发电技术 (7) 互补发电与综合利用 (8) 分布式发电技术	作业、期末考核
课程目标 3	(1) 新能源概论 (2) 太阳能发电技术 (3) 风力发电技术 (4) 氢能和燃料电池 (5) 地热能发电技术 (6) 生物质能发电技术 (7) 互补发电与综合利用 (8) 分布式发电技术	作业、期末考核
课程目标 4	(1) 新能源概论 (2) 太阳能发电技术 (3) 风力发电技术 (4) 氢能和燃料电池 (5) 地热能发电技术 (6) 生物质能发电技术 (7) 互补发电与综合利用 (8) 分布式发电技术	作业、期末考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：按时上下课，不得缺勤、迟到、早退。	40
期末考核	期末结课报告	60

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]朱永强.新能源发电技术.第2版[M].机械工业出版社,2020.

[2]黄素逸.新能源发电技术[M].中国电力出版社,2017.

(二) 其他资料

[1]学习网站：清洁能源与电气工程科学知识 www.pengky.cn/

[2]迟永宁.新能源发电建模及接入电网分析[M].电力出版社.2020.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

(二) 参与人：任家智。

《智能微电网控制技术》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	智能微电网控制技术				
课程英文名称	Smart micro-grid control technology				
课程编码	220602019	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电力电子技术，嵌入式系统及应用				
学分/学时	2/32	理论学时	32	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	张晓荣		

二、课程简介

本课程是电力工程与智能控制专业的一门主要专业选修课程，通过介绍微电网的结构、特性、运行方式、控制模式、电源特性、保护及监控等内容，使学生掌握微电网及其关键技术的基本理论知识，掌握微电网的基本概念、关键技术、相关标准、实用设计方法和原则，熟悉微电网的控制，了解微电网的保护，掌握微电网的并网运行。学生通过本课程的学习，掌握智能电网和微电网的有关知识，对于从事微电网技术科学研究、建设及运维具有重要的意义。

三、课程学习基本要求

1.温习前修课程内容

本课程的学习需要前修课程大量的专业知识做支撑，因此在学习相关章节时涉及的基础知识不熟悉或遗忘，需要提前温习；

2.选读课外教材

[1]张清小，葛庆.智能微电网应用技术(第二版)[M].北京：中国铁道出版社有限公司，2019年8月.

[2]李钟实.太阳能分布式光伏发电系统设计施工与运维手册[M].北京：机械工业出版社，2020年1月.

[3]周邺飞, 郝卫国, 汪春等.微电网运行与控制技术[M].北京: 中国水利水电出版社.2017年8月.

[4]李一龙, 蔡振兴, 张忠山.智能微电网控制技术[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2017年8月

3.学习要求

上课严格考勤、迟到或早退视为缺勤。将课堂讨论、回答问题、单元测试等课堂活动计入理论课程平时成绩。按时提交作业, 杜绝作业抄袭问题。设置期末大作业, 将期末大作业成绩计入课程总成绩。以负责任的态度完成课程教学评价。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标1.通过课堂讲授、实验等教学环节, 使学生树立工程观点, 初步掌握微电网的设计方法, 并在计算、分析、解决工程问题的能力方面得到训练;

课程目标2.初步具备网络化、信息化、智能化电气系统领域的研究、开发、设计、运行维护与管理等相关工作能力, 具有较强电气工程和信息工程的综合素质和创新精神, 掌握电力系统通信技术、信息采集和处理的基本理论与技术;

课程目标3.培养具有良好的科学素质和文化修养, 扎实的专业理论和专业技能, 掌握智能电网相关的理论知识, 在新能源发电与智能接入技术、电网智能调度与控制技术、电能计量与监测、计算机与网络技术等方面有专长。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G2: 问题分析	2.2: 能够利用数理分析方法和手段, 针对复杂工程问题进行数学建模并分析, 正确表达复杂工程问题。	课程目标1 课程目标2
G3: 设计/开发解决方案	3.2: 能够针对特定需求, 完成单元(部件)的设计。	课程目标2 课程目标3
G4: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件, 对电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标2 课程目标3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	微电网概述	课程目标1、2
主题二	微电网的构成与分类	课程目标1、2
主题三	微电网与分布式发电	课程目标1、2
主题四	微电网的控制及运行	课程目标1、2、3
主题五	微电网的保护	课程目标1、2、3
主题六	微电网的监控与能量管理	课程目标1、2、3
主题七	微电网的通信	课程目标1、2
主题八	微电网的接地	课程目标1、2

(二) 具体内容

主题一 微电网概述

【教学目标】

- 1.了解微电网的发展历程；
- 2.了解微电网的发展现状；
- 3.掌握微电网存在的问题及发展动态。

【重点、难点】

- 1.重点：微电网的发展现状；
- 2.难点：微电网存在的技术缺陷及发展动态。

【课程内容】

- 1.微电网的发展历程；
- 2.微电网的发展现状。

主题二 微电网的构成与分类

【教学目标】

- 1.掌握微电网的组成和特性；
- 2.了解微电网的体系结构；
- 3.了解微电网的运行模式；
- 4.掌握微电网运行模式工作运行机理；

- 5.了解微电网的控制模式；
- 6.掌握基于逆变器控制模式的工作机理；
- 7.了解微电网接入电网电压等级；
- 8.了解微电网的分类。

【重点、难点】

- 1.重点：微电网运行模式工作运行机理及基于逆变器控制模式的工作机理；
- 2.难点：逆变器控制模式的工作机理。

【课程内容】

- 1.微电网的构成；
- 2.微电网的体系结构；
- 3.微电网的运行模式；
- 4.微电网的控制模式；
- 5.微电网接入电压等级；
- 6.微电网的分类。

主题三 微电网与分布式发电

【教学目标】

- 1.理解微电网构建特点；
- 2.掌握光伏发电电站工作原理；
- 3.掌握光伏发电电站接入微电网控制模式；
- 4.掌握风力发电电站工作原理；
- 5.掌握风力发电电站接入微电网控制模式；
- 6.了解微型轮机工作原理；
- 7.理解微型轮机发电接入微电网原理；
- 8.了解其他多种分布式发电工作原理；
- 9.了解微电网储能的作用；
- 10.了解多种储能类型特点；
- 11.掌握储能接入微电网控制方法。

【重点、难点】

- 1.重点：光伏发电系统和风力发电系统及储能；
- 2.难点：光伏发电电站接入微电网控制模式、风力发电电站接入微电网控制模

式及储能接入微电网控制方法。

【课程内容】

- 1.光伏发电系统；
- 2.风力发电系统；
- 3.微型轮机发电系统；
- 4.其他分布式发电；
- 5.储能系统。

主题四 微电网的控制及运行

【教学目标】

- 1.掌握微电网稳态恒频恒压控制；
- 2.掌握微电网动态切换减载控制；
- 3.了解微电网暂态故障保护控制；
- 4.熟悉DG并网逆变器原理及控制方式；
- 5.了解储能变流器(PCS)控制原理及策略；
- 6.掌握微电网并网运行原理及控制方法；
- 7.掌握微电网离网运行原理及控制方法；
- 8.了解微电网的并网和离网运行原理；
- 9.掌握微电网并网和离网工作方式的切换机理。

【重点、难点】

- 1.重点：独立微电网三态控制、微电网的逆变器控制及微电网的并离网控制；
- 2.难点：微电网的逆变器控制技术及其并离网控制策略。

【课程内容】

- 1.独立微电网三态控制；
- 2.微电网的逆变器控制；
- 3.微电网的并离网控制；
- 4.微电网的运行。

主题五 微电网的保护

【教学目标】

- 1.了解常规配电网保护配置和常规低压配电保护配置；
- 2.了解微电网对配电网继电保护的影响；

- 3.了解微电网对配电网一次设备及继电保护的要求；
- 4.掌握基于区域差动的配电网继电保护；
- 5.掌握基于正、反方向阻抗继电器的低压配电网继电保护。

【重点、难点】

- 1.重点：微电网接入保护方案的配置；
- 2.难点：微电网接入对原有配电网继电保护的影响。

【课程内容】

- 1.DG特殊的故障特性；
- 2.微电网接入对配电网继电保护的影响；
- 3.微电网运行保护策略；
- 4.微电网接入配电网保护方案。

主题六 微电网的监控与能量管理

【教学目标】

- 1.了解微电网监控系统架构；
- 2.掌握微电网监控系统组成和系统设计；
- 3.了解分布式发电预测和负荷预测；
- 4.熟悉分布式发电及负荷的频率响应特性；
- 5.掌握微电网中光伏发电优化控制和风力发电优化控制；
- 6.掌握微电网优化调度策略。

【重点、难点】

- 1.重点：微电网监控系统组成和系统设计、发电优化控制及优化调度策略；
- 2.难点：发电优化控制及优化调度策略。

【课程内容】

- 1.微电网的监控；
- 2.微电网能量管理；
- 3.微电网的优化控制。

主题七 微电网的通信

【教学目标】

- 1.了解微电网通信系统的设计；
- 2.掌握微电网的通信体系结构；

3.理解微电网通信的设计原则。

【重点、难点】

- 1.重点：微电网通信系统的设计；
- 2.难点：微电网的通信体系结构。

【课程内容】

- 1.微电网通信的特殊要求；
- 2.微电网通信的设计原则；
- 3.微电网的通信系统的构成。

主题八 微电网的接地

【教学目标】

- 1.了解微电网的TN、TT、IT接地系统；
- 2.了解微电网接入的接地要求；
- 3.掌握微电网的各种接地方式。

【重点、难点】

- 1.重点：微电网的基地要求；
- 2.难点：微电网各种接地方式的优缺点及其工程应用的条件。

【课程内容】

- 1.低压配电网的安全接地；
- 2.微电网系统接地。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/上机学时
主题一	微电网概述	2	0
主题二	微电网的构成与分类	4	0
主题三	微电网与分布式发电	2	0
主题四	微电网的控制及运行	8	0
主题五	微电网的保护	6	0

主题六	微电网的监控与能量管理	6	0
主题七	微电网的通信	2	0
主题八	微电网的接地	2	0
合计		32	0

六、课程教学方法与策略

课程教学采用多媒体辅助教学手段、理论讲授教学为主，实现课程内容的讲解、加强学生对教学内容重难点的理解和掌握，使学生初步掌握微电网的构成，掌握运行控制策略及调度方法，并通过讨论、作业等措施，加强培养学生独立分析和解决问题的能力、加深微电网运行控制策略的理解、掌握微电网运行方式及能量管理的方法、使学生初步具备微电网的设计能力。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核和课终考核；

过程性考核方式包括课堂表现、平时作业、考勤等；

课终考核方式为提交设计报告或考试。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 微电网的发展历程及发展现状 (2) 微电网的组成及运行控制模式 (3) 微电网运行模式工作运行机理 (4) 基于逆变器控制模式的工作机理	过程性考核 课终考核
课程目标2	(1) 微电网通信的设计原则 (2) 微电网的通信系统的构成 (3) 独立微电网三态控制 (4) 微电网的逆变器控制 (5) 微电网的并离网控制 (6) 微电网的优化控制	过程性考核 课终考核
课程目标3	(1) 光伏发电系统 (2) 风力发电系统 (3) 微型轮机发电系统 (4) 其他分布式发电	过程性考核 课终考核

	(5) 微电网的运行 (6) 微电网能量管理 (7) 微电网的监控 (8) 微电网系统接地设计 (9) 储能系统 (10) 微电网接入配电网保护方案	
--	---	--

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：5%； 2.作业完成情况：10%； 3.考勤：5%。	20
期末考核	期末大作业或综合性设计性报告。	80

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]李一龙,蔡振兴,张忠山.智能微电网控制技术[M].北京邮电大学出版社,2017.

[2]周邛飞,郝卫国,汪春等.微电网运行与控制技术[M].中国水利水电出版社.2017.

(二) 其他资料

[1]张清小,葛庆.智能微电网应用技术.第二版[M].中国铁道出版社有限公司,2019.

[2]李钟实.太阳能分布式光伏发电系统设计施工与运维手册[M].机械工业出版社,2020.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：李明。

《智能变电站技术》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	智能变电站技术				
课程英文名称	Smart Substation Technology				
课程编码	220601015	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	大学物理				
学分/学时	3/32	理论学时	32	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系		课程负责人	任家智	

二、课程简介

本课程是电气工程与智能控制专业的专业选修课，该课程是针对智能电网最新发展方向而设置的。电力系统正向完全自动化、高效能、低投资、安全可靠、灵活应变的智能系统方向发展，智能变电站技术是智能电网的重要基础。本课程重点阐述智能化一次设备和网络化二次设备，包括IEC61850通信规约、信息模型和通信协议等方面内容，为以后从事智能变电站有关电气部分设计、检修、安装、运行、维护管理工作奠定必要的基础。

三、课程学习基本要求

本课程需要以智能变电站知识为核心内容，需要学生掌握智能变电站的体系结构、智能化一次设备和网络化二次设备，IEC61850通信规约、信息模型和通信协议等方面内容。学生需按时参加课程、完成随堂作业，按时提交课后作业，参加课程期末考试，学生应按要求参与教学评价要求。另外通过课程设计训练，进一步培养学生的分析与设计能力。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.学完本课程后学生能够：掌握智能变电站的基本概念；智能变电站

的体系结构；了解神电子式互感器及相关智能电器在智能变电站控制中的应用；了解智能变电站技术的未来发展和应用前景。

课程目标2.培养学生具有运用各种手段查阅文献资料、获取信息的能力；具有自主学习专业新技术、新知识的能力；

课程目标3.通过课前预习、课堂听课、课后复习、作业完成及实验设计和实例设计等环节过程的实施，使得学生能够根据系统开发的要求，培养学生利用智能变电站相关知识基础来分析和解决有关问题，为智能变电站技术在工业控制系统开发、遥感遥测、通信、自动化仪表、控制、航空航天、生物医学等电子领域的工程应用开发实际工作中打下良好的技术技能基础。培养学生认真、严谨、求实、敬业、创新的工作能力和学习态度；

课程目标4.变电站的智能化改造是电力系统发展的必然趋势。在现有教学条件和环境的基础上，结合现在高度发展的信息技术和工业技术全球化进程，呼应现在国家政策、社会需求和学校发展，以立德树人为根本任务，从知识点到章节内容各个环节设计思政要点。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4 能够利用相关的基础知识和专业知识,用于电力工程和智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标1、2、3
G3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基础设计/开发方法和技术,了解影响设计目标和技术方案的各种因素; 3.4 在设计中能够考虑电气安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。	课程目标1、2
G6: 工程与社会	6.1 了解电气工程与智能控制专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规,理解不同社会文化对工程活动的影响。	课程目标1、2、4
G7: 环境和可持续发展	7.1 知晓和理解有利于环境保护、社会可持续发展的电气工程发展方向。	课程目标3、4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	智能变电站概述	课程目标1、2、4
主题二	智能变电站体系结构	课程目标1、3、4
主题三	电子式互感器	课程目标1、2、3
主题四	智能电器与变压器智能监测	课程目标1、2、3
主题五	智能变电站二次系统技术	课程目标1、2、3
主题六	智能变电站的通信网络系统与智能变电站应用举例	课程目标1、2、3

(二) 具体内容

主题一 智能变电站概述

【教学目标】

- 1.了解智能变电站概念；
- 2.了解智能变电站主要研究内容。

【重点、难点】

- 1.重点：智能变电站总体内容介绍；
- 2.难点：智能变电站概念。

【课程内容】

- 1.掌握智能变电站主要研究内容；
- 2.理解智能电网与智能变电站关系；
- 3.依据当下时事，进行课程思政融入。

主题二 智能变电站体系结构

【教学目标】

- 1.掌握智能变电站的体系结构；
- 2.掌握智能变电站的技术特征。

【重点、难点】

- 1.重点：智能变电站系统结构；
- 2.难点：智能变电站体系结构。

【课程内容】

- 1.传统变电站自动化的体系结构；

- 2.智能变电站系统结构设计原则;
- 3.智能变电站的体系结构;
- 4.智能变电站的技术特征;
- 5.依据当下时事,进行课程思政融入。

主题三 电子式互感器

【教学目标】

- 1.掌握电子式互感器分类、基本结构、工作原理;
- 2.了解电子式互感器数据接口。

【重点、难点】

- 1.重点:电子式互感器工作原理;
- 2.难点:电子式互感器应用。

【课程内容】

- 1.电子式互感器分类、基本结构、工作原理;
- 2.电子式互感器基本特点;
- 3.电子式互感器数据接口;
- 4.电子式互感器应用;
- 5.依据当下时事,进行课程思政融入。

主题四 智能电器与变压器智能监测

【教学目标】

- 1.掌握智能电器结构;
- 2.掌握变压器智能监测;
- 3.了解智能电器关键技术。

【重点、难点】

- 1.重点:智能电器构成与关键技术;
- 2.难点:断路器及高压组合电器智能化。

【课程内容】

- 1.智能一次设备的发展及特征;
- 2.智能电器构成与关键技术;
- 3.变压器智能监测与智能变压器;
- 4.断路器及高压组合电器智能化。

主题五 智能变电站二次系统技术

【教学目标】

- 1.了解过程层主要功能，合并单元，智能终端；
- 2.间隔层设备及实现的功能；
- 3.站控层系统的构成和功能要求；
- 4.过程层功关键技术；
- 5.依据当下时事，进行课程思政融入。

【重点、难点】

- 1.重点：过程层功能实现主要功能、间隔层设备及实现的功能；
- 2.难点：电子式互感器对间隔层IED功能的影响。

【课程内容】

- 1.过程层功能实现主要功能；
- 2.关键技术；
- 3.合并单元；
- 4.智能终端；
- 5.间隔层设备及实现的功能；
- 6.电子式互感器对间隔层 IED 功能的影响；
- 7.保护 IED 的配置原则；
- 8.站控层系统的发展；
- 9.站控层系统的构成和功能要求；
- 10.站控层功能的实现方法。

主题六 智能变电站的通信网络系统与智能变电站

【教学目标】

- 1.了解 ICE61850 标准；
- 2.了解基于 ICE61850 标准的智能变电站通信网络。

【重点、难点】

- 1.重点：ICE61850 标准；
- 2.难点：基于ICE61850标准的智能变电站通信网络。

【课程内容】

- 1.ICE61850 标准；
- 2.基于 ICE61850 标准的智能变电站通信网络；

3.基于 ICE61850 标准的智能变电站通信系统工程配置；

4.智能变电站应用举例。

(三)学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	智能变电站概述	2	0
主题二	智能变电站体系结构	4	0
主题三	电子式互感器	6	0
主题四	智能电器与变压器 智能监测	6	0
主题五	智能变电站二次系统技术	6	0
主题六	智能变电站的通信 网络系统与智能变 电站应用举例	8	0
合计		32	0

六、课程教学方法与策略

1.以教授法为基础，结合多媒体演示法，对智能变电站主要内容进行讲解，在课程中，板书标记出重点内容及要点。对于智能变电站发展趋势，辅以视频演示法，通过近期的英文纪录片，达到提升专业知识水平并且了解行业趋势的目的；

2.布置课后习题，对重点知识进行记忆加深，提高学生对各知识点掌握程度。

七、课程考核与成绩评定

(一)考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业和小组活动情况等；

期中考核可以采用大作业形式；

课终考核（期末考核），采用考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	期末考查、课堂提问和课后作业	过程性考核、期末考核
课程目标2	期末考查、课堂提问和课后作业	过程性考核、期末考核
课程目标3	课堂提问和互动活动	过程性考核
课程目标4	大作业阶段性考核	过程性考核

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值(或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习，创造性地提出问题的能力，占平时成绩30%； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量，占平时成绩30%； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过总成绩的20%； 4.小组讨论情况：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力，占平时成绩10%。	20
期中考核	1.自主考核以大作业形式进行，占整个成绩的10%； 2.自主考核可以开卷，可以闭卷，也可以是其他形式。	10
期末考核	1.期末考查	70

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]覃剑等.智能变电站技术与实践[M].中国电力出版社,2012.

(二) 其他资料

[1]冯军等.智能变电站原理及测试技术[M].中国电力出版社,2012.

[2]蔡勇等.新一代智能变电站技术及工程应用[M].中国电力出版社,2014.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：邢智博。

《工业控制网络》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	工业控制网络				
课程英文名称	Industrial Control Network				
课程编码	220602015	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	模拟电子技术基础，电气控制与PLC技术				
学分/学时	1.5/24	理论学时	24	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	蒋卫东		

二、课程简介

本课程是电气工程与智能控制专业的专业选修课。工业控制网络是计算机网络、通信技术和自动控制技术相结合的产物，在国民经济各个领域和国防领域中获得了广泛的应用。本课程主要内容包括：工业控制网络的特点、发展历程、技术现状和发展趋势，重点介绍Modbus、PROFIBUS、CAN及CANopen等现场总线技术，还介绍Ethernet/IP及ModbusTCP等工业以太网技术，并结合西门子PLC介绍工业控制网络应用案例，着重对学生的独立思考能力、创新思维能力和综合运用能力进行培养和训练。

本课程以现场总线基本技术及其节点设计为主要内容，目的是使学生掌握现场总线和计算机网络的基础知识，理解并掌握主流现场总线的协议/规范，能够完成现场总线节点设计，掌握典型现场总线系统的基本应用技术，了解组态软件使用方法，并为学生进行现场总线系统设计和现场总线分析奠定一定的基础。

三、课程学习基本要求

本课程采用理实一体化教学，以典型工作任务为导向，激发学生的学习兴趣，提高学生的实际操作能力。在教学过程中，教师示范和学生分组讨论、训练互动，学生提问与教师解答、指导有机结合，让学生在“教”与“学”过程中，会进行自动控制设备的使用与维护。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.通过本课程的学习，使学生对于工业控制网络相关知识有一个系统的了解，掌握现场总线基础知识，学会阅读并理解现场总线协议/规范。能够设计一般设备的现场总线通信接口；

课程目标2.能够掌握典型现场总线系统的基本应用技术，了解组态软件使用方法，并为学生进行现场总线系统设计和现场总线分析奠定基础；

课程目标3.通过课前预习、课堂互动学习、课后复习、作业完成培养学生认真、严谨、求实、敬业、创新的工作能力和学习态度，以及掌握获取知识的能力；

课程目标4.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生明事辨理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，通过巧妙和科学的内容设计，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。以工业控制网络中基本概念认知、现场总线设计、通讯和计算机基础知识为切入点，将爱国主义、文化自信、控制网络发展史、职业素养与工匠精神、创新精神、科学方法等融入教学中，建立课程思政教育教学与专业授课相结合的杂糅式教学思路。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素； 3.2: 能够针对特定需求，完成单元(部件)的设计。	课程目标1、2、3
G5: 使用现代工具	5.1: 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	课程目标2
G6: 工程与社会	6.1: 了解电气工程与智能控制专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解	课程目标1、3、4

	不同社会文化对工程活动的影响。	
--	-----------------	--

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	工业控制网络基础知识	课程目标1、2、4
主题二	数据通信与计算机网络基础	课程目标1、2、4
主题三	Modbus现场总线	课程目标1、3、4
主题四	PROFIBUS现场总线	课程目标1、3、4
主题五	CAN总线	课程目标1、3、4
主题六	工业以太网	课程目标1、2、3、4
主题七	HMI组态软件	课程目标1、3、4

(二) 具体内容

主题一 工业控制网络基础知识

【教学目标】

- 1.了解工业自动化系统的发展历史；
- 2.掌握现场总线的概念和特点；
- 3.了解工业控制网络的发展趋势；
- 4.掌握工业控制网络的概念和特点；
- 5.树立正确价值观，增强学生自主学习能力和踏实求学态度，在课程思政教育前提下踏踏实实掌握控制网络的入门知识。

【重点、难点】

- 1.重点：工业控制网络特点，现场总线的发展；
- 2.难点：工业控制网络的概念和特点。

【课程内容】

- 1.工业自动化系统的发展历史；
- 2.工业控制网络特点；
- 3.现场总线的发展；

- 4.工业以太网技术概述;
- 5.常用的工业控制网络;
- 6.工业控制网络发展趋势;
- 7.以课程思政为背景和根基,讲述学生学习工业控制网络的意义和用途。

主题二 数据通信与计算机网络基础

【教学目标】

- 1.掌握数据编码方式、信号传输方式、通信方式等数据通信基础知识;
- 2.了解网络拓扑结构、传输介质、硬件组成与介质访问控制方式等计算机网络基础知识;
- 3.了解OSI参考模型和TCP/IP参考模型及其优缺点;
- 4.明确技术创新以及技术融合对国民生活和国家发展的重要推动作用,倡导学生培养创新意识和创新思维。

【重点、难点】

- 1.重点:工业控制网络的节点,网络传输介质的访问控制方式;
- 2.难点:OSI参考模型与TCP/IP参考模型。

【课程内容】

- 1.数据通信系统概述;
- 2.数据编码技术;
- 3.传输差错及其检测;
- 4.工业控制网络的节点;
- 5.通信传输介质;
- 6.网络拓扑结构;
- 7.网络传输介质的访问控制方式;
- 8.OSI参考模型与TCP/IP参考模型;
- 9.讲解控制网络在电气与交通等行业的应用,灌输科技创新助力国家发展概念,激发学生的创新意识。

主题三 Modbus现场总线

【教学目标】

- 1.掌握Modbus协议标准;
- 2.了解基于Modbus协议的工业自动化系统组成原理;

3.引导学生将个人梦同中国梦紧密联系在一起，爱国守法，敬业奉献，为国家强盛、民族复兴凝聚磅礴力量。

【重点、难点】

- 1.重点：Modbus物理层；
- 2.难点：Modbus串行链路层标准。

【课程内容】

1. Modbus协议概述；
2. Modbus物理层；
3. Modbus串行链路层标准；
4. Modbus协议的应用举例；
- 5.讲解我国现场总线的发展历程及发展趋势，引入老一辈电气专家的故事，严谨的钻研精神呼唤更多的时代骄子。

主题四 PROFIBUS现场总线

【教学目标】

- 1.理解PROFIBUS协议原理；
- 2.熟悉PROFIBUS-DP 自动化系统的组成；
- 3.科学方法论教育和职业素养教育，提高学习效率、专心治学，培养踏踏实实求学，干一行爱一行、爱一行钻一行、钻一行精一行的职业素养。

【重点、难点】

- 1.重点：PROFIBUS-DP的通信协议；
- 2.难点：PROFIBUS-DP的通信协议。

【课程内容】

1. PROFIBUS概述；
2. PROFIBUS-DP的通信协议；
3. PROFIBUS-DP设备简介；
4. PROFIBUS-DP 系统；
- 5.充分发挥榜样与模范的“双重奏”，大力弘扬电力工匠精神。聘请国家电网公司劳动模范、全国技术能手，发挥“群星效应”和“示范引领”作用。

主题五 CAN总线

【教学目标】

- 1.了解CAN总线的产生及其发展历程；
- 2.掌握CAN总线的技术特点；
- 3.掌握CAN通信模型，CAN的一些基本概念；
- 4.明确科技创新对国民生活和国家发展的重要推动作用，倡导学生培养创新意识和创新思维。

【重点、难点】

- 1.重点：CAN总线通信模型，CAN总线帧结构；
- 2.难点：CAN总线帧结构。

【课程内容】

1. CAN总线的特点；
2. CAN总线通信模型；
3. CAN总线帧结构；
4. CAN总线的错误处理机制；
5. SJA1000 CAN控制器；
6. 播放我国技术发展前沿介绍视频，激发学生的专业兴趣及创新积极性，为国家的发展贡献力量。

主题六 工业以太网

【教学目标】

- 1.理解工业以太网的实时性等要求；
- 2.掌握EPA、HSE等几种工业网络的特点和通信模型；
- 3.着重对学生的实际动手能力、独立思考能力、创新思维能力和综合运用能力进行培养和训练。

【重点、难点】

- 1.重点：EPA的特点和通信模型；
- 2.难点：EPA的特点和通信模型。

【课程内容】

- 1.工业以太网简介；
2. EPA的特点和通信模型；
3. HSE系统结构和通信模型；
4. Ethernet/IP概述和组网技术；

5.介绍工业以太网技术,并结合台达工业自动化产品有针对性地安排了工业控制网络应用案例。

主题七 HMI组态软件

【教学目标】

- 1.理解组态软件的特点;
- 2.了解组态软件的使用方法;
- 3.通过国内外技术对比,激励学生的学习热情,进而培养了学生的家国情怀。

【重点、难点】

- 1.重点:组态软件的使用方法;
- 2.难点:组态软件的使用方法。

【课程内容】

- 1.组态软件简介;
- 2.组态王软件;
- 3.ifix组态软件;
- 4.引导学生正确认识世界发展大势,全面客观地认识中国、看待世界,有助于提升学生对于中国道路、中国制度的自信。

(三) 学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	工业控制网络基础知识	2	0
主题二	数据通信与计算机网络基础	8	0
主题三	Modbus 现场总线	2	0
主题四	PROFIBUS 现场总线	2	0
主题五	CAN 总线	2	0
主题六	工业以太网	4	0
主题七	HMI 组态软件	4	0
合计		24	0

六、课程教学方法与策略

1.采用启发式教学方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

2.采用电子教案，PPT课件，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

3.采用案例教学方法。理论教学与工程实际相结合，引导学生通过工程实际加深对基本理论知识的掌握；

4.采用互动式教学。课内讨论和课外答疑相结合。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业等；

课终考核（期末考核），采用考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 工业控制网络相关知识； (2) 现场总线基础知识； (3) 阅读并理解现场总线协议/规范； (4) 设计一般设备的现场总线通信接口。	课堂表现、平时作业
课程目标2	(1) 典型现场总线系统的基本应用技术； (2) 组态软件使用方法； (3) 现场总线系统设计和现场总线分析。	课堂表现、平时作业
课程目标3	课前预习、课堂互动学习、课后复习、作业完成。	课堂表现、平时作业
课程目标4	家国情怀和爱国精神，奉献精神，正确的价值观。	平时表现、考勤

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
------	---------	--------------

过程考核	<p>1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力；</p> <p>2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量；</p> <p>3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的10%。</p>	30
期末考核	期末考试	70

八、参考资料

（一）参考教材

[1]王振力,刘博.工业控制网络[M].人民邮电出版社,2012.

（二）其他资料

[1]王海.工业控制网络[M].化学工业出版社,2018.

[2]赵新秋.工业控制网络技术[M].中国电力出版社,2009.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：张珍凤。

《电力工程项目管理》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力工程项目管理				
课程英文名称	Electric Power Engineering Project Management				
课程编码	220601008	课程属性	理论		
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	电气工程学科概论				
学分/学时	1/16	理论学时	16	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系		课程负责人	辛鑫	

二、课程简介

《电力工程项目管理》是电气工程与智能控制专业的一门专业课程选修课，是一门基于电力行业实际并紧密联系工程建设管理实践的重要课程，它以工程项目为对象提出工程项目管理的概念和系统，从施工项目管理者或承包商的角度讲授项目组织与管理的理论和方法，重点结合电力行业特点强调管理的应用。

设立本门课程的目的是使本专业学生了解并掌握在工程项目管理中，如何进行全方位全过程的科学管理和合理协调，为学生建立管理项目的知识体系，并培养运用管理知识解决实际问题的技能，为本专业学生在毕业后从事有关的工程建设管理工作奠定坚实的基础。学生通过本课程的学习，要求掌握建筑工程造价的基本理论、基本知识，熟悉建筑工程招标和投标的程序和方法，具备编制工程量清单和清单报价的能力，为今后从事电力行业相关的工程建设或工程造价专业技术工作及研究开发打下必要的理论基础。

三、课程学习基本要求

1.提前预习内容。

课程通知、课程大纲和教学计划，是每门课程的基础和指导。预习是重要的准备环节，可以帮助学生提前了解课程内容和难点，缩小差距，更好地掌握知识。

2.积极参与课堂。

在课堂上，学生需要积极参与课堂，增强与教师和同学之间的互动和交流，培养团队协作和表达能力。

3.认真思考记录。

学生需要认真记录并整理笔记，包括教师提供的资料、想法和思考；需要认真思考和提问，对教师教学内容进行重要反馈和反向激励，有助于提高课堂教学质量。

4.积极反思总结。

课后需认真完成课堂作业。碰到疑难问题，可以寻求教师、同学、导师等的帮助和指导，进行深入讨论和分析；同时，学生可结合自身情况和经验，反思自身学习策略和方法，总结成功经验和教训，提高学习效率和质量。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.了解并掌握电力工程项目管理的基本概念和理论知识，培养学生运用学科专业知识解决电力工程实际问题的能力和素质，积累解决工程实际问题的经验；

课程目标2.能够在电力行业的工程项目团队中发挥自身应有的作用，逐步培养个人的沟通、协调和管理能力；

课程目标3.熟练掌握电力工程项目管理相关决策手段和判断依据，并能够结合专业知识在电力工程领域灵活运用；

课程目标4.（课程思政目标）培养学生不断学习和适应社会进步发展的能力，激发学生为中华民族伟大复兴而奋斗的自豪感和责任感。

（二）课程目标与毕业要求的关系

G8：职业规范	8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守。	课程目标 1、2
G11：项目管理	11.1：掌握电气工程项目中涉及的管理与经济决策方法； 11.2：了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题； 11.3：能在多学科环境下(包括模拟环	课程目标 3、4

	境),在设计开发解决 方案的过程中,运用 工程管理与经济决策方法。	
--	--------------------------------------	--

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	工程项目管理概论及电力工程特点	课程目标1、4
主题二	工程项目管理策划及电力工程特点	课程目标1、4
主题三	工程项目前期管理及电力工程特点	课程目标1、3、4
主题四	工程项目造价管理及电力工程特点	课程目标1、2、3、4
主题五	工程项目质量管理及电力工程特点	课程目标1、3、4
主题六	工程项目进度管理及电力工程特点	课程目标1、3、4
主题七	工程项目招投标管理及电力工程特点	课程目标1、2、3、4
主题八	工程项目合同管理及电力工程特点	课程目标1、2、3、4
主题九	工程项目风险管理及电力工程特点	课程目标1、3、4
主题十	工程项目环境与安全管理及电力工程特点	课程目标1、3、4
主题十一	工程项目信息与档案管理及电力工程特点	课程目标1、4
主题十二	工程项目竣工管理及电力工程特点	课程目标1、2、3、4
主题十三	工程项目运行维护管理及电力工程特点	课程目标1、3、4

(二) 具体内容

主题一 工程项目管理概论及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解项目管理与工程项目管理的发展动态;
- 2.掌握项目的概念及特点,项目管理的内容与程序,工程项目管理的分类,工程项目管理的基本内容和方法。

【重点、难点】

- 1.重点:工程项目管理的分类;
- 2.难点:工程项目管理的基本内容和方法。

【课程内容】

- 1.工程项目管理基本概念；
- 2.工程项目承发包方式及主要法律约束；
- 3.工程项目管理组织。

主题二 工程项目管理策划及电力工程特点

【教学目标】

- 1.掌握项目策划的内涵、目的与特点；
- 2.掌握工程项目不同管理主体之间的组织关系；
- 3.掌握工程项目管理主体内的组织形式。

【重点、难点】

- 1.重点：工程项目不同管理主体之间的组织关系；
- 2.难点：工程项目管理主体内的组织形式。

【课程内容】

- 1.工程项目管理策划的基本概念；
- 2.项目管理工作分解结构；
- 3.人力资源配置和岗位责任分配矩阵；
- 4.项目管理任务执行与控制。

主题三 工程项目前期管理及电力工程特点

【教学目标】

了解工程项目建设前的各种手续办理和相关流程规范。

【重点、难点】

- 1.重点：工程项目建设前的各种手续办理和相关流程规范；
- 2.难点：工程项目建设前的各种手续办理和相关流程规范。

【课程内容】

- 1.工程项目审批；
- 2.工程项目建议书；
- 3.工程项目可行性研究；
- 4.工程项目评价；
- 5.工程项目设计管理；
- 6.工程项目建设前的其他相关准备。

主题四 工程项目造价管理及电力工程特点

【教学目标】

1.掌握工程造价的概念、工程造价管理的基本内涵、工程造价管理的主要内容及原则；

2.掌握工程项目经济评价报表的编制、概预算文件的审查、资金使用计划的编制、施工成本管理、工程变更与索赔管理、工程价款的结算及其审查。

【重点、难点】

1.重点：建设项目各阶段工程造价的确定与控制；

2.难点：工程结算。

【课程内容】

1.工程项目造价管理的相关知识；

2.建设工程项目投资构成；

3.工程造价的确定方法；

4.建设项目投资估算阶段工程造价的确定与控制；

5.建设项目设计阶段工程造价的确定与控制；

6.建设项目施工阶段工程造价的确定与控制；

7.工程结算。

主题五 工程项目质量管理及电力工程特点

【教学目标】

1.了解工程项目勘察设计质量控制的基本内容；

2.掌握工程项目质量、质量控制的概念；

3.掌握工程项目质量控制的统计分析方法；

4.熟悉工程项目施工质量控制内容和方法，熟悉工程项目质量事故处理程序。

【重点、难点】

1.重点：工程项目质量控制的统计分析方法；

2.难点：工程项目施工质量控制内容和方法。

【课程内容】

1.工程项目质量管理概述；

2.工程项目质量控制；

3.工程项目质量保证；

4.工程项目质量管理的数学工具及方法。

主题六 工程项目进度管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解工程项目实际进度与计划进度的香蕉形曲线比较法和表格比较法；
- 2.掌握常用网络图的特点、绘制及时间参数计算；
- 3.掌握工程项目实际进度与计划进度的横道图、前锋线和 S 形曲线比较法，熟悉工程项目进度监测与调整的系统过程。

【重点、难点】

- 1.重点：常用网络图的特点、绘制及时间参数计算；
- 2.难点：常用网络图的特点、绘制及时间参数计算。

【课程内容】

- 1.工程项目进度管理概述；
- 2.网络计划优化；
- 3.工程项目进度控制。

主题七 工程项目招投标管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解电力工程项目招投标特点；
- 2.掌握工程项目施工评标的方法，熟悉工程项目招标投标的概念、分类及招标方式，熟悉工程项目施工招投标的程序和内容。

【重点、难点】

- 1.重点：了解电力工程项目招投标特点；
- 2.难点：工程项目招标投标的概念、分类及招标方式。

【课程内容】

- 1.招投标的基本概况；
- 2.工程项目招标；
- 3.工程项目投标；
- 4.工程项目评标；
- 5.电力工程项目招投标特点。

主题八 工程项目合同管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解合同管理的法律依据和电力工程项目合同管理特点；

2.掌握工程合同实施管理相关步骤和法律责任。

【重点、难点】

- 1.重点：工程合同实施管理相关步骤和法律责任；
- 2.难点：合同管理的法律依据。

【课程内容】

- 1.合同的法律基础；
- 2.工程合同实施管理；
- 3.工程合同的变更管理；
- 4.保险、担保、索赔及违约责任；
- 5.电力工程项目合同管理特点。

主题九 工程项目风险管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解电力工程项目风险管理特点；
- 2.掌握项目风险管理的基本概念、管理过程与分析方法；
- 3.掌握项目建设过程中各阶段的风险因素、风险分析的方法以及主要的风险管理对策。

【重点、难点】

- 1.重点：项目风险管理的基本概念、管理过程与分析方法；
- 2.难点：项目建设过程中各阶段的风险因素、风险分析的方法以及主要的风险管理对策。

【课程内容】

- 1.工程项目风险管理概述；
- 2.工程项目风险识别；
- 3.工程项目风险估计和评估；
- 4.工程项目风险决策；
- 5.工程项目风险应对与监控；
- 6.电力工程项目风险管理特点。

主题十 工程项目环境与安全管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解施工安全控制、文明施工；
- 2.环境保护的概念、内容及措施；

3.电力工程项目环境与安全管理特点。

【重点、难点】

- 1.重点：施工安全控制、文明施工；
- 2.难点：环境保护的概念、内容及措施。

【课程内容】

- 1.工程项目环境管理；
- 2.工程项目施工现场管理；
- 3.工程项目安全管理体系；
- 4.电力工程项目环境与安全管理特点。

主题十一 工程项目信息与档案管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解工程项目信息和档案管理的含义；
- 2.工程项目管理信息系统的相关内容；
- 3.电力工程项目信息及档案管理特点。

【重点、难点】

- 1.重点：工程项目信息和档案管理的含义；
- 2.难点：工程项目管理信息系统的相关内容。

【课程内容】

- 1.工程项目建设过程中的信息管理；
- 2.工程项目信息管理系统；
- 3.工程项目建设过程中的档案管理；
- 4.电力工程项目信息及档案管理特点。

主题十二 工程项目竣工管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解工程项目生产准备的主要内容和电力工程项目竣工管理特点；
- 2.掌握工程项目竣工验收的意义，工程项目竣工验收的组织程序。熟悉竣工验收档案管理的要求，熟悉工程项目保修期限及责任划分；
- 3.掌握工程项目管理主体内的组织形式。

【重点、难点】

- 1.重点：工程项目竣工验收的组织程序；

2.难点：工程项目竣工验收的组织程序。

【课程内容】

- 1.工程项目竣工验收；
- 2.工程项目竣工档案管理；
- 3.工程项目竣工结算管理；
- 4.工程项目总结评价和后评价；
- 5.电力工程项目竣工管理特点。

主题十三 工程项目运行维护管理及电力工程特点

【教学目标】

- 1.了解电力工程项目运行维护管理特点；
- 2.掌握工程项目运行维护管理方法。

【重点、难点】

- 1.重点：工程项目运行维护管理方法；
- 2.难点：工程项目运行维护管理方法。

【课程内容】

- 1.工程项目运行维护管理的基本概念；
- 2.工程项目运行管理的内容及方法；
- 3.工程项目维护管理的内容及方法；
- 4.电力工程项目运行维护管理特点。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	工程项目管理概论及电力工程特点	1	0
主题二	工程项目管理策划及电力工程特点	1	0
主题三	工程项目前期管理及电力工程特点	2	0
主题四	工程项目造价管理及电力工程特点	2	0
主题五	工程项目质量管理及电力工程特点	1	0
主题六	工程项目进度管理及电力工程特点	1	0

主题七	工程项目招投标管理及电力工程特点	1	0
主题八	工程项目合同管理及电力工程特点	1	0
主题九	工程项目风险管理及电力工程特点	2	0
主题十	工程项目环境与安全管理及电力工程特点	1	0
主题十一	工程项目信息与档案管理及电力工程特点	1	0
主题十二	工程项目竣工管理及电力工程特点	1	0
主题十三	工程项目运行维护管理及电力工程特点	1	0
合计		16	0

六、课程教学方法与策略

1.课堂讲授

(1) 采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

(2) 采用电子教案，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性；

(3) 采用案例教学。理论教学与工程实践相结合，引导学生应用基本理论知识对工程问题进行分析，加深学生对教学内容的理解；

(4) 采用互动式教学。通过讨论、练习、角色扮演等多种教学手段，激发学生学习的潜能，提高学习效果。

2.课后作业辅导和答疑

根据各章教学重点内容和作业完成情况，在了解学生知识点掌握情况的基础上，安排适量的课后作业，并进行辅导和答疑。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、期中考核和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、调研报告等；

期中考核以阶段性考核为主要形式，也可以采用专题实践报告等形式；
 课终考核（期末考核），采用考试或考查形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	(1) 基本概念和理论知识； (2) 运用学科专业知识解决电力工程实际问题的能力和素质。	课堂表现、平时作业、 期末成绩
课程目标2	在团队中的沟通协调管理能力。	课堂表现
课程目标3	电力工程项目管理相关决策手段和判断依据。	课堂表现、期末成绩
课程目标4	不断学习和适应社会进步发展的能力。	课堂表现

(二) 成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。比重占平时成绩的10%； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。比重占平时成绩的10%； 3.考勤：比重占平时成绩的10%。	30
期末考核	1.期末考试 2.期末考查	70

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]杨太华,汪洋,张双甜等.电力工程项目管理[M].清华大学出版社,2017.
 [2]乌云娜,牛东晓等.电力工程项目管理[M].中国电力出版社,2016.

(二) 其他资料

- [1]丁士昭.工程项目管理.第2版[M].中国建筑工业出版社,2014.
 [2]卢向南.项目计划与控制.第3版[M].机械工业出版社,2018.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
 (二) 参与人：李明。

《过程控制系统》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	过程控制系统				
课程英文名称	Process Control System				
课程编码	220602017	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	自动控制原理				
学分/学时	1.5/24	理论学时	24	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	卫芃毅		

二、课程简介

本课程主要采用自动化工具，应用控制理论，分析工业过程对象特性，设计工业过程控制系统，实现工业生产过程自动化。本课程将控制理论中介绍的原理和方法与工业过程控制联系起来，解决特定的工业过程控制问题。

三、课程学习基本要求

课程的主线是：过程对象的特性与建模→简单控制系统及其设计方法→常用复杂控制系统的原理与设计应用→先进控制方法和新技术的应用。通过学习、作业、测试、考试及作业互评、讨论、答疑等方式使学习者能够在理论和实践上掌握过程控制系统的组成及框图，掌握过程控制系统的过渡过程和品质指标；了解过程被控对象的数学模型，掌握过程控制系统的传递函数，掌握被控对象数学模型的实验获取；理解简单控制的基本原理，了解被控变量和操纵变量的选择，掌握控制阀的选择，了解测量元件特性的影响及克服方法，掌握常规控制器控制规律的选择及正反作用的确定，掌握简单控制系统方案的实施，了解简单控制系统的投运和控制器参数整定，掌握简单控制系统的故障及排除方法；掌握串级控制系统的工作原理、参数整定方法，了解均匀控制、比值控制、分程控制、选择控制、前馈控制及其它复杂控制系统；了解预测控制、模糊控制、自适应控制等先进控制方法的基本原理及设计方法。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.能够掌握过程控制系统的结构、特点及其实现形式，理解工业过程对象特性以及实验建模的方法，并能使用控制理论知识，达到对复杂工程系统对象特性的分析，并能针对具体对象使用不同的模型来表述，从而实现复杂工业系统的模拟，达到认识复杂过程对象的目的，为复杂工业过程控制系统设计奠定基础；

课程目标2.能够掌握简单控制系统的结构、分析、设计与控制器参数，调节阀基本结构与特性分析，能够将简单控制系统分析技术运用到设计和开发中，能够设计模拟环节，并进行相应数据采集、整理，对实验结果进行关联、建模、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论；

课程目标3.能够理解复杂控制系统与先进控制系统的结构、分析、设计与控制器参数整定，包括串级控制系统、前馈控制系统、比值控制系统、大延迟控制、预测控制等系统，能够掌握各类控制系统的分析、设计与控制算法；

课程目标4.能利用多学科知识解决过程控制领域的复杂工程问题分析和设计。通过复杂工程系统过程控制实例讲解，使学习者在过程控制系统设计与开发中能考虑节能与环保因素，从而能利用工程管理知识理解过程控制设计与开发全流程，并贯穿过程控制系统设计中的设计步骤以及控制系统选型等过程，能够利用相关知识进行经济决策，以获得高性价比的过程控制系统。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.1: 能将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。	课程目标1
G2: 问题分析	2.4: 能运用运用数学、物理和专业基础知识的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标2
G3: 设计/开发解决方案	3.2: 能够针对特定需求，完成单元(部件)的设计。	课程目标2
G6: 工程与社会	6.2: 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施	课程目标3

	的影响，并理解应承担的责任。	
G8: 职业规范	8.2: 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守。	课程目标4
G12: 终身学习	12.1: 能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性。	课程目标4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	绪论	课程目标1、2、4
主题二	检测仪表	课程目标1、2、4
主题三	控制仪表	课程目标1、2、4
主题四	执行器及安全栅	课程目标1、2、4
主题五	被控过程的数学模型	课程目标1、3、4
主题六	简单控制系统设计与参数	课程目标1、3、4
主题七	复杂控制系统	课程目标1、3、4
主题八	先进过程控制技术	课程目标1、2、4

(二) 具体内容

主题一 绪论

【教学目标】

- 1.了解过程控制技术的特点与发展;
- 2.过程控制系统分类及其性能指标;
- 3.树立正确价值观,增强学生自主学习能力和踏实求学态度。

【重点、难点】

- 1.程控制系统分类和组成;
- 2.过程控制系统的性能指标(稳定性、准确性和快速性)。

【课程内容】

- 1.过程控制的特点;
- 2.过程控制的发展概况;

3.过程控制系统分类、组成及其性能指标。

主题二 检测仪表

【教学目标】

- 1.掌握温度检测仪表的种类和检测方法；
- 2.掌握压力检测仪表的种类和检测方法；
- 3.掌握流量检测仪表的种类和检测方法；
- 4.掌握物位检测仪表的种类和检测方法；
- 5.掌握成分检测仪表的种类和检测方法。

【重点、难点】

- 1.重点：温度、压力、流量、物位、成分检测仪表的检测方法；
- 2.难点：温度、压力、流量、物位、成分检测仪表的检测方法。

【课程内容】

- 1.检测仪表的性能指标；
- 2.温度检测及仪表基本理论及方法；
- 3.压力检测及仪表基本理论及方法；
- 4.流量检测及仪表基本理论及方法；
- 5.物位检测及仪表基本理论及方法；
- 6.成分检测及仪表基本理论及方法。

主题三 控制仪表

【教学目标】

- 1.熟练掌握位式控制中比例控制、比例积分控制、比例微分控制、比例积分微分控制；
- 2.掌握模拟式控制器的主要结构和基本原理；
- 3.了解数字式PID控制器的主要结构与原理。

【重点、难点】

- 1.重点：P控制器、PI控制器、PD控制器、PID控制器的基本组成及原理；
- 2.难点：P控制器、PI控制器、PD控制器、PID控制器的基本组成及原理。

【课程内容】

- 1.位式控制中比例控制、比例积分控制、比例微分控制、比例积分微分控制；
- 2.模拟式控制器；

3.数字式PID控制器。

主题四 执行器及安全栅

【教学目标】

- 1.掌握各种执行器的结构与工作原理；
- 2.了解安全栅的基本结构与工作原理；
- 3.了解现场仪表的本安设计。

【重点、难点】

- 1.重点：各种执行器的结构与工作原理；安全栅的结构与工作原理；
- 2.难点：各种执行器的结构与工作原理。

【课程内容】

- 1.各种执行器（气动调节阀、电/气转换器、阀门定位器、电/气阀门定位器、电动调节阀、智能调节阀）的结构及原理；
- 2.安全火花防爆系统与安全栅的基本结构与原理；
- 3.现场仪表电路的本安设计。

主题五 被控过程的数学模型

【教学目标】

- 1.了解数学建模的作用与要求；
- 2.掌握建立被控过程数学模型的方法；
- 3.掌握机理法建模的方法；
- 4.掌握测试法建模的方法。

【重点、难点】

- 1.重点：建立被控过程数学模型的方法；机理法建模；测试法建模；
- 2.难点：单容过程建模与多容过程建模；测定动态特性的频域法。

【课程内容】

- 1.被控过程数学模型的作用与要求；
- 2.建立被控过程数学模型的方法；
- 3.机理法建模；
- 4.测试法建模。

主题六 简单控制系统设计与参数

【教学目标】

- 1.了解简单控制系统的结构与组成；
- 2.掌握简单控制系统设计；
- 3.掌握控制器参数的工程整定方法。

【重点、难点】

1.重点：过程控制系统方案设计的基本要求、主要内容与设计步骤；被控参数与控制变量的选择；检测环节、执行器及控制器正反作用选择；控制器参数的工程整定方法；

2.难点：控制器参数的工程整定方法。

【课程内容】

- 1.简单控制系统的结构与组成；
- 2.简单控制系统设计；
- 3.控制规律对控制品质的影响与控制规律选择；
- 4.控制器参数的工程整定方法；
- 5.简单控制系统设计实例。

主题七 复杂控制系统

【教学目标】

- 1.了解复杂系统的概念；
- 2.掌握串级控制系统的基本结构和工作原理；
- 3.掌握前馈控制系统的基本结构和工作原理；
- 4.了解大滞后过程控制系统、比值控制系统、均匀控制系统、分程控制系统、选择性控制系统、解耦控制系统、双重控制系统的基本结构和工作原理。

【重点、难点】

1.重点：串级控制系统的基本结构和工作原理；前馈控制系统的基本结构和工作原理；

2.难点：串级控制系统的基本结构和工作原理；前馈控制系统的基本结构和工作原理。

【课程内容】

- 1.串级控制系统；
- 2.前馈控制系统；
- 3.大滞后过程控制系统；

- 4.比值控制系统；
- 5.均匀控制系统；
- 6.分程控制系统；
- 7.选择性控制系统；
- 8.解耦控制系统；
- 9.双重控制系统。

主题八 先进过程控制技术

【教学目标】

- 1.了解先进控制技术的基本概念；
- 2.了解自适应控制、预测控制、专家控制、模糊控制、神经网络控制、模糊控制的基本结构与原理。

【重点、难点】

重点：自适应控制、预测控制、专家控制、模糊控制、神经网络控制、模糊控制的基本结构与原理；

难点：自适应控制、预测控制、专家控制、模糊控制、神经网络控制、模糊控制的基本结构与原理。

【课程内容】

- 1.自适应控制基本理论；
- 2.预测控制基本理论；
- 3.专家控制基本理论；
- 4.模糊控制基本理论；
- 5.神经网络控制基本理论；
- 6.推理控制基本理论；
- 7.基于规则的仿人控制基本理论。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实验/实践/上机学时
主题一	绪论	2	0

主题二	检测仪表	2	0
主题三	控制仪表	4	0
主题四	执行器及安全栅	2	0
主题五	被控过程的数学模型	4	0
主题六	简单控制系统设计与参数	4	0
主题七	复杂控制系统	2	0
主题八	先进过程控制技术	4	0
合计		24	0

六、课程教学方法与策略

以讲授法和讨论法为基础，依靠演示法和多媒体辅助教学法。根据教学目的和要求，掌握各类测量仪表的基本工作原理及分析方法。培养学生掌握用工程视角观察、分析和解决实际问题的能力。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括到课率、课堂问题回答流利性、作业完成情况、思想政治情况/百分制，占比30%；

课终考核（期末考核），采用期末闭卷考试/百分制，占比70%。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标1	过程控制系统的结构、特点	平时表现
课程目标2	简单控制系统的结构、分析、设计与控制器参数	作业、考试
课程目标3	复杂控制系统与先进控制系统的结构、分析、设计与控制器参数整定	作业、考试
课程目标4	家国情怀和爱国精神，奉献精神，正确的价值观	平时表现、考勤

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的10%。	30
期末考核	期末考试	70

八、参考资料

（一）参考教材

[1]王再英,刘淮霞,彭倩.过程控制系统与仪表.第2版[M].机械工业出版社,2020.

（二）其他资料

[1]倪志莲,龚素文.过程控制与自动化仪表[M].机械工业出版社,2017.

[2]方康玲.过程控制及其MALAB实现.第2版[M].电子工业出版社,2013.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：马宇鑫，林异凤。

《人工智能》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	人工智能				
课程英文名称	Artificial Intelligence				
课程编码	220602018	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	自动控制原理，单片机原理及应用				
学分/学时	1.5/24	理论学时	24	实验学时	0
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	郑婷一		

二、课程简介

《人工智能》是电气工程与智能控制专业的专业选修课程，以人工智能的知识传递、技能提升、思维训练和 AI 应用为目的，旨在培养学生的人工智能素养、计算思维能力和人工智能应用能力，尤其是不同的职业岗位所需要的带有普遍性的信息处理能力、问题解决能力和人工智能技术应用能力。

课程主要讲授人工智能的基本概念原理及方法、知识表示、机器推理、神经网络、机器学习等内容，让学生了解人工智能研究与应用的最新进展和发展方向，开阔学生知识视野、提高解决问题的能力，为将来使用人工智能的相关方法和理论解决实际问题奠定初步基础。

三、课程学习基本要求

通过课堂教学，要求学生了解人工智能的发展状况与研究内容，掌握基本概念、基本原理方法和重要算法，掌握人工智能的思想和方法，并通过教师课程提问、学生小组讨论等考查学生知识的掌握情况；

通过布置课堂大作业，培养学生运用 Python 等工具进行数据抓取与分析、机器模型运行等实际任务的能力；

通过安排学生完成相关文献阅读任务，使学生具备 AI 新技术的学习能力。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.了解人工智能的发展状况与研究内容，掌握人工智能的基本概念、基本思想方法和重要算法，熟悉典型的人工智能系统，学习用启发式搜索求解问题，了解简单的机器学习方法，具备人工智能相关知识；

课程目标 2.能够综合运用 Python 等工具完成数据抓取与分析、运行机器模型等，具备应用经典人工智能方法解决简单实际问题的能力；

课程目标 3.通过本课程的学习，培养学生良好的编码规范和文档规范习惯、跟踪新技术和创新设计能力，具备积极思考、严谨创新的科学态度和解决实际问题的素质。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.3: 能够将数据处理、智能控制等相关知识和数学模型方法用于推演、分析电气领域工程问题； 1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识,用于电力工程与智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标 1、2
G2: 问题分析	2.2: 能够利用数理分析方法和手段, 针对复杂工程问题进行数学建模并分析, 正确表达复杂工程问题。	课程目标 2
G6: 工程与社会	6.2: 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 以及这些制约因素对项目实施的影响, 并理解应承担的责任。	课程目标 3

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	人工智能概述	课程目标 1
主题二	知识与知识表示	课程目标 1
主题三	机器学习	课程目标 1
主题四	人工神经网络与深度学习	课程目标 1、2

主题五	自然语言处理及应用	课程目标 2、3
主题六	知识图谱及应用	课程目标 2、3
主题七	经典智能算法及应用	课程目标 2、3

(二) 具体内容

主题一 人工智能概述

【教学目标】

- 1.了解人工智能历史、应用场景及发展趋势；
- 2.了解人工智能的研究目标和研究内容；
- 3.了解人工智能的研究与应用领域。

【重点、难点】

- 1.重点：人工智能的定义；人工智能的各种认知观；人工智能的研究与应用领域；中国人工智能发展史；
- 2.难点：人工智能的研究内容。

【课程内容】

- 1.人工智能的概念；
- 2.人工智能的发展简史；
- 3.人工智能的发展方向和热点；
- 4.人工智能的基本研究内容、研究方法。

主题二 知识与知识表示

【教学目标】

- 1.掌握状态空间表示法、一阶谓词逻辑表示法和产生式表示法；
- 2.了解框架表示法、状态空间表示法等。

【重点、难点】

- 1.重点：知识表示的概念；产生式表示法、状态空间表示法；
- 2.难点：一阶谓词逻辑表示法。

【课程内容】

- 1.知识与知识表示的概念；
- 2.一阶谓词逻辑表示法；
- 3.产生式表示法；

- 4.框架表示法;
- 5.状态空间表示法。

主题三 机器学习

【教学目标】

- 1.了解机器学习的定义和发展史;
- 2.掌握机器学习的主要策略和基本结构;
- 3.了解监督学习、无监督学习、弱监督学习等机器学习的方法。

【重点、难点】

- 1.重点: 机器学习的基本概念; 机器学习的主要策略和基本结构;
- 2.难点: 机器学习的学习过程。

【课程内容】

- 1.机器学习的基本概念;
- 2.机器学习原理;
- 3.监督学习、无监督学习、弱监督学习中的经典方法。

主题四 神经网络与深度学习

【教学目标】

- 1.了解计算智能与传统人工智能的区别;
- 2.了解人工神经网络的特征和发展;
- 3.了解神经网络的典型模型及其算法;
- 4.掌握基于神经网络的知识与推理;
- 5.掌握深度学习框架。

【重点、难点】

- 1.重点: 人工神经网络的特征; 基于神经网络的知识与推理;
- 2.难点: 基于神经网络的知识与推理。

【课程内容】

- 1.人工神经网络简介及发展历程;
- 2.神经元结构;
- 3.深度学习简介及经典模型;
- 4.深度学习框架及使用。

主题五 自然语言处理及应用

【教学目标】

- 1.了解自然语言处理的方法及原理；
- 2.了解常用自然语言处理工具和掌握使用方法；
- 3.掌握机器翻译、人机交互及智能问答的基本原理；

【重点、难点】

- 1.重点：人机交互及智能问答原理；
- 2.难点：利用常用工具完成自然语言处理任务。

【课程内容】

- 1.自然语言处理简介；
- 2.机器翻译基本原理；
- 3.人机交互及智能问答基本原理；
- 4.句法和语义的自动分析；
- 5.句子的自动理解；
- 6.自然语言处理示例。

主题六 知识图谱及应用

【教学目标】

- 1.了解知识图谱的发展趋势与研究内容；
- 2.掌握知识图谱的基本概念；
- 3.学会利用知识图谱的基本理论分析解决实际应用问题。

【重点、难点】

- 1.重点：知识图谱的基本概念；
- 2.难点：知识图谱的构建。

【课程内容】

- 1.知识图谱的现状与发展；
- 2.知识图谱概念；
- 3.知识图谱构建；
- 4.本体知识表示；
- 5.知识图谱应用示例。

主题七 经典智能算法及应用

【教学目标】

- 1.了解经典智能算法的背景及在电气工程与智能控制工程中的作用；
- 2.掌握经典智能算法的知识，并能将相关知识用于解决复杂工程问题；
- 3.能够利用工具模拟实现经典智能算法；
- 4.学会科学评价智能优化算法参数选择等对求解速度、收敛的影响及关注算法领域的前沿发展现状和趋势；
- 5.通过对智能算法的学习与探索，学会使用智能算法解决实际工作中的相关问题。

【重点、难点】

- 1.重点：经典智能算法原理及应用；
- 2.难点：模拟实现经典算法；智能算法与控制系统设计结合。

【课程内容】

- 1.智能算法概述；
- 2.遗传算法简介、设计及应用；
- 3.蚁群算法简介、设计及应用；
- 4.经典智能算法的实现。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	人工智能概述	2	0
主题二	知识与知识表示	2	0
主题三	机器学习	4	0
主题四	人工神经网络与深度学习	4	0
主题五	自然语言处理及应用	4	0
主题六	知识图谱及应用	4	0
主题七	经典智能算法及应用	4	0
合计		24	0

六、课程教学方法与策略

以讲授法教学方法，教学人工智能相关理论内容，从而实现学生了解人工智能的发展状况与研究内容，掌握基本概念、基本原理方法和重要算法的目的；

以讨论法教学方法，围绕课堂大作业展开小组讨论，从而实现教师了解学生知识掌握情况、学生及时发现自己的不足和巩固所学知识的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）、期中考核和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、算法实现等；

期中考核主要采用阶段任务测验，开卷形式，要求学生提交代码、仿真结果及总结报告；

课终考核（期末考核），开卷形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 人工智能的概念、思想和相关方法； (2) 熟悉典型的人工智能系统，学习用启发式搜索求解问题，能够掌握常用的机器学习方法原理。	课程提问、小组讨论、随堂测验
课程目标 2	能够独立运用 Python 等工具完成数据抓取与分析、自然语言处理任务、常用机器模型等，具备应用经典人工智能方法解决简单实际问题的能力。	期中考核、课后作业、学科竞赛
课程目标 3	学生具备良好的编码规范和文档规范习惯、跟踪新技术和创新设计能力，且能够具备积极思考、严谨创新的科学态度和解决实际问题的素质。	章节任务测验、期末考试、创新项目与科研

（二）成绩评定

成绩组成	考核/评价细则	分值
------	---------	----

过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。占 20%； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。占 40%； 3.考勤：占 10%； 4.随堂测验：考核学生知识点掌握情况。占 30%。	20
期中考核	教师组织并自拟题目，学生需独立完成一个任务的算法设计、代码编写及实现，最后撰写总结报告。	20
期末考核	期末考查：教师结合章节内容，拟定 3 个左右的算法任务，要求学生在规定时间内完成任务的设计及实现；另拟定 2 道左右论述题，重点考查学生在课程学习过程是否及时跟踪新技术，是否积极思考与分析人工智能在专业工程中的应用前景等。	60

八、参考资料

（一）参考教材

[1]李德毅.人工智能导论[M].中国科学技术出版社,2018.

[2]金军委.人工智能导论[M].北京大学出版社,2022.

（二）其他资料

[1]蔡自兴.人工智能及其应用.第 5 版[M].清华大学出版社,2022.

[2]王万良.人工智能导论.第 4 版[M].高等教育出版社,2017.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

（二）参与人：张珍凤。

《矿业工程导论》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	矿业工程导论				
课程英文名称	Introduction to Mining Engineering				
课程编码	220801004	课程属性	理论		
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查		
先修课程	无				
学分/学时	2/32	理论学时	32	实验学时	0
开课单位	矿业工程系	课程负责人	张凌云		

二、课程简介

《矿业工程导论》系统地阐述了矿业工程技术的基础知识，概括了煤和非煤固体矿床的主要开采技术、选矿技术。内容包括：煤田地质及矿图、井田开拓、井巷掘进与支护、准备方式及采煤方法、矿井安全技术、露天开采工艺、非煤固体矿床开采技术、选矿技术等。其中重点介绍了矿井安全技术，煤矿地下开采井田开拓、准备方式、采煤方法等内容。

三、课程学习基本要求

以讲授、多媒体辅助和讨论的教学方法，让学生对课程内容有基本的了解和掌握。学生可以通过学习《矿业工程导论》、《露天矿开采技术》、《采矿学》、《非煤矿床地下开采》和《岩土工程学》等资料，继续深入学习课程相关知识以加强学习效果。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.了解矿业工程的概念，国内外的应用及发展情况，矿业工程的特点及有关学科的关系；

课程目标 2.了解矿井的开拓、巷道布置和开采方法，矿井生产系统及洗选方

法；

课程目标 3.掌握矿井通风系统和矿井瓦斯、矿尘与火灾的防治；

课程目标 4.掌握矿产资源的开采对生态环境的影响和破坏及其解决问题的方法；

课程目标 5.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 针对采矿工程领域的复杂工程问题,能够根据需求确定合理的设计目标和技术方案。	课程目标 1、2、3、4
G7: 环境和可持续发展	7.1: 了解矿业工程学科在国民经济建设中的作用,能够理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义,熟悉国家环境保护相关政策、法规,树立较强的环保和可持续发展意识。	课程目标 2、3、5
G10: 沟通	10.2: 了解采矿及其相关行业工程问题,并能与业界同行及社会公众进行有效沟通、交流与协作。	课程目标 1、4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

教学主题	主题名称	支撑的课程目标
主题一	煤田地质及矿图知识	课程目标 1、2
主题二	井田开拓	课程目标 2
主题三	井巷掘进	课程目标 2
主题四	近水平、缓倾斜和中斜煤层准备方式	课程目标 2
主题五	近水平、缓倾斜和中斜煤层采煤方法	课程目标 2

主题六	急倾斜煤层准备方式及采煤方法	课程目标 2
主题七	水力采煤	课程目标 2
主题八	煤炭地下气化	课程目标 2
主题九	矿井通风与安全技术	课程目标 3、5
主题十	露天开采工艺	课程目标 2、3、4
主题十一	非煤固体矿床开采	课程目标 2
主题十二	矿区环境保护	课程目标 1、4、5

(二) 具体内容

主题一 煤田地质及矿图知识

【教学目标】

- 1.掌握成煤作用，矿图类型及其识别；
- 2.理解矿图投影方法；
- 3.了解成煤条件及过程、煤的组成及成分、煤的种类，煤田地质勘探手段。

【重点、难点】

- 1.重点：煤层地质；
- 2.难点：矿图投影方法。

【课程内容】

- 1.煤田地质概述；
- 2.煤质及煤的工业分类；
- 3.煤田地质勘探及煤炭储量；
- 4.矿图投影方法。

主题二 井田开拓

【教学目标】

- 1.掌握基本的井田开拓方式；
- 2.理解井田开拓方式的优缺点；
- 3.了解井田划分的原则、井型及服务年限。

【重点、难点】

- 1.重点：井田开拓方式；

2.难点：井田划分。

【课程内容】

- 1.井田开拓的基本问题；
- 2.井田开拓方式；
- 3.井田开拓中几个重要问题分析。

主题三 井巷掘进

【教学目标】

- 1.掌握井巷断面形状、尺寸，能够进行巷道净断面计算和风量校正；
- 2.理解巷道掘进工艺及常用巷道支护形式；了解立井开凿过程及常用方法。

【重点、难点】

- 1.重点：井巷断面设计；
- 2.难点：井巷断面设计计算。

【课程内容】

- 1.井巷断面；
- 2.巷道掘进；
- 3.立井开凿。

主题四 近水平、缓倾斜和中斜煤层准备方式

【教学目标】

- 1.掌握采区式准备方式、带区式准备方式的巷道掘进顺序以及生产系统构成，采（盘）区适用条件及参数；
- 2.了解盘区式准备方式。

【重点、难点】

- 1.重点：准备方式；
- 2.难点：采区式准备方式。

【课程内容】

- 1.采区式准备方式；
- 2.带区式准备方式；
- 3.采区准备巷道布置及参数。

主题五 近水平、缓倾斜和中斜煤层采煤方法

【教学目标】

- 1.掌握炮采、普采、综采采煤工艺方式及巷道布置；
- 2.理解采煤工艺概念；
- 3.了解综放采煤工艺。

【重点、难点】

- 1.重点：综采；
- 2.难点：综采放顶煤工艺。

【课程内容】

- 1.采煤方法概念；
- 2.长壁工作面采煤工艺；
- 3.放顶煤采煤工艺；
- 4.综采采煤工艺；
- 5.回采巷道布置系统。

主题六 急倾斜煤层准备方式及采煤方法

【教学目标】

- 1.掌握倒台阶、伪倾斜柔性掩护支架、水平分段放顶煤及综合机械化采煤方法；
- 2.理解各种采煤法的区别；
- 3.了解急倾斜煤层开采特点。

【重点、难点】

- 1.重点：倾斜煤层开采特点；
- 2.难点：急倾斜煤层开采。

【课程内容】

- 1.急倾斜煤层开采特点；
- 2.倒台阶采煤法；
- 3.伪倾斜柔性掩护支架采煤法；
- 4.水平分段放顶煤采煤法及综合机械化采煤方法。

主题七 水力采煤

【教学目标】

- 1.掌握水力采煤方法；
- 2.理解水采矿井生产系统；
- 3.了解对水采的评价及水采发展趋势。

【重点、难点】

- 1.重点：水力采煤；
- 2.难点：水力采煤方法。

【课程内容】

- 1.水采矿井生产系统；
- 2.水力采煤方法；
- 3.对水采的评价及水采发展趋势。

主题八 煤炭地下气化

【教学目标】

- 1.掌握煤炭地下气化方法及其工艺系统；
- 2.理解煤炭地下气化原理；
- 3.了解煤炭地下气化评价及其发展前景。

【重点、难点】

- 1.重点：煤炭地下气化原理。
- 2.难点：煤炭地下气化方法。

【课程内容】

- 1.煤炭地下气化原理；
- 2.煤炭地下气化评价及其发展前景；
- 3.煤炭地下气化方法及其工艺系统。

主题九 矿井通风与安全技术

【教学目标】

- 1.掌握采动岩体诱发顶底板事故、矿井瓦斯、矿井粉尘、矿井火灾、矿井水灾、矿井热害及冲击矿压、职业病防治；
- 2.理解矿井通风；了解安全避险六大系统。

【重点、难点】

- 1.重点：顶底板事故；
- 2.难点：安全避险六大系统。

【课程内容】

- 1.矿井通风；
- 2.采动岩体诱发顶底板事故防治；

- 3.矿井瓦斯防治；
- 4.矿井粉尘防治；
- 5.矿井火灾防治；
- 6.矿井水灾防治；
- 7.矿井热害及冲击矿压防治；
- 8.职业病防治；
- 9.安全避险六大系统。

主题十 露天开采工艺

【教学目标】

- 1.掌握露天开采工艺生产工艺；
- 2.理解露天开采工艺程序；
- 3.了解露天开采工艺境界。

【重点、难点】

- 1.重点：露天开采工艺；
- 2.难点：露天开采工艺程序。

【课程内容】

- 1.露天开采工艺境界及开采程序；
- 2.露天开采工艺生产工艺。

主题十一 非煤固体矿床开采

【教学目标】

- 1.掌握矿石损失率和贫化率的计算；
- 2.理解矿产、矿石、矿体、围岩与废石等基本概念；
- 3.了解开矿方法。

【重点、难点】

- 1.重点：非煤固体矿床开采基本概念；
- 2.难点：非煤固体矿床开矿方法。

【课程内容】

- 1.非煤固体矿床开采基本概念；
- 2.开矿方法概述。

主题十二 矿区环境保护

【教学目标】

- 1.掌握充填开采技术；
- 2.理解采动岩层破坏的基本规律；
- 3.了解矿区环境保护措施。

【重点、难点】

- 1.重点：充填开采技术；
- 2.难点：充填开采岩层的基本规律。

【课程内容】

- 1.采动岩层破坏的基本规律；
- 2.充填开采技术。

（三）学时分配

教学主题	主题名称	教学环节	
		理论教学学时	实践/实验/上机学时
主题一	煤田地质及矿图知识	2	0
主题二	井田开拓	2	0
主题三	井巷掘进	4	0
主题四	近水平、缓倾斜和中斜煤层准备方式	2	0
主题五	近水平、缓倾斜和中斜煤层采煤方法	3	0
主题六	急倾斜煤层准备方式及采煤方法	3	0
主题七	水力采煤	2	0
主题八	煤炭地下气化	2	0
主题九	矿井通风与安全技术	6	0
主题十	露天开采工艺	2	0
主题十一	非煤固体矿床开采	2	0
主题十二	矿区环境保护	2	0

合计	32	0
----	----	---

六、课程教学方法与策略

1.讲授法

采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识。

2.多媒体辅助教学法

辅助以最新的视频资料，多媒体教学与传统板书教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性。

3.讨论法

(1) 采用互动式教学。课内讨论和课外答疑相结合；

(2) 采用案例教学。理论教学与社会生活实践相结合，引导学生应用基本理论知识解决思想和生活问题。

4.课后作业

针对重点章节布置课后习题作业，提高自身的自学能力。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、平时作业、考勤等；

课终考核（期末考核）采用考试形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1	(1) 煤田地质及矿图知识 (2) 矿区环境保护	考试
课程目标 2	(1) 煤田地质及矿图知识 (2) 井田开拓 (3) 井巷掘进 (4) 近水平、缓倾斜和中斜煤层准备方式 (5) 近水平、缓倾斜和中斜煤层采煤方法 (6) 急倾斜煤层准备方式及	考试

	采煤方法 (7) 水力采煤 (8) 煤炭地下气化 (9) 露天开采工艺 (10) 非煤固体矿床开采	
课程目标 3	(1) 矿井通风与安全技术 (2) 露天开采工艺	考试
课程目标 4	(1) 露天开采工艺 (2) 矿区环境保护	考试
课程目标 5	(1) 矿井通风与安全技术 (2) 矿区环境保护	考试

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	1.课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； 2.作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量； 3.考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的 10%。	30
期末考核	期末考试	70

(二) 成绩评定

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]汪理全,杨真,张吉雄.矿业工程概论.第2版[M].中国矿业大学出版社,2014.
[2]杨军伟.采矿工程专业导论[M].中国矿业大学出版社,2017.

(二) 其他资料

- [1]夏建波,邱阳.露天矿开采技术[M].冶金工业出版社,2015.
[2]徐永圻.采矿学[M].中国矿业大学出版社,2003
[3]藏传伟.非煤矿床地下开采[M].煤炭工业出版社,2015.
[3]谢定义.岩土工程学[M].高等教育出版社,2008.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。
(二) 参与人：沈玉旭。

《电路实验》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电路实验		
课程英文名称	Circuit Theory Experiment		
课程编码	22060303E	课程属性	实践
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	大学物理，电路理论		
学分	1	实践学时	16
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	张文芳

二、课程简介

《电路实验》课程是电气工程及其自动化、电气工程与智能控制专业的一门综合实践课程，是附属于《电路理论》课程内的实验。通过本大纲所规定的全部教学内容的学习，使学生掌握常用电工仪表、仪器的使用，培养学生的动手能力和实验能力、简单电路实验设计的能力和编写实验报告的能力。通过实验验证和巩固所学课程的基本理论，达到深化理论学习的目的，为后续课程及今后的科研工作及与专业有关的工程技术工作打好基础。

三、课程学习基本要求

1.学习本课程的方法、策略及教育资源的利用

(1) 学习基础：学生在进入本课程学习之前，应完成和需要复习的课程：大学物理、电路、高等数学；

(2) 电路理论试验是一门动手能力很强的学科，在教学过程中，只有把书本知识与动手操作有机结合起来，才能强化学生的学习兴趣，为此，上课时，老师应加强直观教学，重视实验实习操作，利用实物、模型等，充分发挥学生的视觉、听觉、触觉等各种器官的相互协调作用。

2.深入阅读教材和参考书：学生应该认真阅读教材和相关参考书，尤其是对于难点部分需多加关注。

3.学生的上课、实验、讨论、答疑等方面的要求

课前预习，上课期间应认真听讲，做好笔记记录，并及时解决问题；积极参与教学互动，主动与老师探讨问题；学生需要认真研读相关资料，了解问题前置知识，积极参加讨论与答疑。学生应在试验中注意举一反三，灵活利用实际测试设备，并能够合理地完成规定的实习内容，并提交合格的实验报告。

4.学生参与教学评价要求

依照学校规定，课程结束前 1-2 周内，按照学校统一安排，通过网上评教系统，回答调查问卷，实事求是地对本课程及任课教师的教学效果作出客观公正的评价，是学生的应尽的责任和义务，对促进教师改进教学工作具有重要的意义，每个学生都必须参加。

四、课程目标

课程目标对学生能力要求如下：

课程目标1.能够熟练应用电路理论和方法分析解决实验过程中的问题，得到有效的实验结论；

课程目标2.熟练掌握常用电工仪器、仪表的使用方法和用电安全知识，培养学生的用电安全意识和多条件约束下简单电路设计能力；

课程目标3.熟悉电路设计方案和实验报告编写的要求，培养学生编写完整可行的实验设计方案和实验报告的能力。

(一) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G2.问题分析	2.1：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达和分析复杂工程问题，获得问题的起因、影响因素和解决方案等有效结论。	课程目标1
G6.工程与社会	6.2：能够基于电气工程相关背景知识进行合理分析，评价电气控制领域的工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	课程目标2
G10.沟通	10.1：能够就电气控制领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	课程目标3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排(课时)
项目一	电阻电路综合实验	课程目标1、2、3	6
项目二	动态电路实验	课程目标1、2、3	2
项目三	日光灯电路实验	课程目标1、2、3	2
项目四	三相交流电路综合实验	课程目标1、2、3	6
合计			16

(二) 具体内容

项目一 电阻电路综合实验

【教学目标】

- 1.验证基尔霍夫定律、叠加定理和戴维南定理、互易定理的正确性，加深对电路定律和定理的理解；
- 2.学会使用电流表和电压表测量电流和电压；
- 3.掌握电路仿真软件对电阻电路进行建模和分析方法。

【实践内容】

- 1.根据原理图在实验台搭建实验电路，并测量电压、电流，学会排查电路的故障；
- 2.会用Multisim搭建电路，并用虚拟仪表测量测量电压、电流；
- 3.撰写完整的实验报告，按照要求将各实验内容的要求写入实验报告。

【实践要求】

- 1.要求学生认真预习，明确实验目的，掌握实验原理；
- 2.根据实验要求，搭建实验电路图以及实验所需要的数据记录表，拟定实验步骤；
- 3.认真撰写实验报告。

项目二 动态电路实验

【教学目标】

利用一阶、二阶动态电路的基础知识设计一阶和二阶动态电路实验，利用电路仿真软件进行分析，验证设计的正确性，加深对动态电路的认识和理解。

【实践内容】

- 1.根据原理图，搭建Multisim电路，学会排查仿真电路的故障；
- 2.测量动态参数，并验证测量的准确性；
- 3.撰写完整的实验报告，按照要求将各实验内容的要求写入实验报告。

【实践要求】

- 1.要求学生认真预习，明确实验目的，掌握实验原理；
- 2.根据实验要求，搭建 Multisim 实验电路图以及实验所需要的数据记录表，拟定实验步骤；测量出要求的动态参数；
- 3.认真撰写实验报告。

项目三 日光灯电路实验

【教学目标】

- 1.研究正弦稳态电路中电压、电流相量之间的关系；
- 2.掌握日光灯线路的接线；
- 3.研究正弦稳态电路中电压、电流相量之间的关系。

【实践内容】

- 1.根据原理图，在实验台搭建电路，学会排查电路的故障；
- 2.测量不同补偿电容情况下的电压、电流、功率因数的大小，并分析原因；
- 3.撰写完整的实验报告，按照要求将各实验内容的要求写入实验报告。

【实践要求】

- 1.要求学生认真预习，明确实验目的，掌握实验原理；
- 2.根据实验要求，搭建实验电路图以及实验所需要的数据记录表，拟定实验步骤；测量出要求的实验数据；
- 3.认真撰写实验报告。

项目四 三相电路综合实验

【教学目标】

- 1.掌握三相负载作星形连接和三角形连接方法，验证这两种接线法下线、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；

- 3.掌握三相电路电流、电压、功率的测量方法；
- 4.掌握三相电路仿真分析方法和虚拟仪表的使用方法。

【实践内容】

- 1.根据原理图，在实验台搭建三相电路；
- 2.测量不同负载连接情况下的电压、电流，并分析实验数据；
- 3.搭建Multisim实验仿真电路，用虚拟多功能表测量不同负载连接情况下的电压、电流，并分析实验数据；
- 4.撰写完整的实验报告，按照要求将各实验内容的要求写入实验报告。

【实践要求】

- 1.要求学生认真预习，明确实验目的，掌握实验原理；
- 2.根据实验要求，搭建实验电路图以及仿真电路，拟定实验步骤，记录实验数据；测量出要求的实验数据，并分析仿真数据和实测数据的关系；
- 3.认真撰写实验报告。

六、课程教学方法与策略

- 1.讲授法：运用口头语言系统向学生传授知识；
- 2.演示法：通过展示实际电路的搭建，进行示范性教学；
- 3.练习法：学生在教师的指导下独立地进行实际操作，以巩固知识、形成技能；
- 4.讨论法：采用互动式教学，课内讨论实验中遇到的问题。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（实验报告）；过程性考核（平时考核）方式包括熟练程度、正确性、考勤、安全性；课终考核（期末考核），采用实习报告形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	电阻电路实验、动态电路实验、日光灯电路实验、三相交流电路综合实验。	实际操作、仿真实验、出勤

课程目标2	电阻电路实验、动态电路实验、日光灯电路实验、三相交流电路综合实验。	实际操作、仿真实验、出勤
课程目标3	电阻电路实验、动态电路实验、日光灯电路实验、三相交流电路综合实验。	实际操作、仿真实验、出勤

(二) 成绩评定

本课程成绩按百分制评定，成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩(根据实际情况评估方式修改)，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值（或百分比）
出勤	出勤（10%）	10%
实际操作	熟练程度（10%）+正确性（20%）+安全性（20%）。	50%
实验报告	完整性（10%）+数据分析正确性（20%）、结论合理性（10%）	40%

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]中意电气.电工技能实验装置实验指导书[M].许昌中意电气科技有限公司,2016.

[2]江缉光,刘秀成.电路原理[M].清华大学出版社,2017.

(二) 其他资料

[1]洪秋媛.电路实验指导书[M].武汉理工大学出版社,2018.

[2]于宝琦,于桂君,陈亚光.电路实验指导[M].化学工业出版社.2015.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：李明，李兆鑫。

《模拟电子技术实验》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	模拟电子技术实验		
课程英文名称	Experiment of Analog Electronic Technology		
课程编码	22060305E	课程属性	实践
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	大学物理，电路理论		
学分	1	实践学时	16
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	韩建萍

二、课程简介

《模拟电子技术实验》是根据《模拟电子技术基础》课程而开设的实验课程，是一门重要的工程技术基础课，可作为电子、电气、通信、自动控制、计算机、物理等专业学生的必修课；课程特点是理论教学的深化和补充，具有较强的实践性，实验为设计性、综合性项目；其主要教学内容和《模拟电子技术基础》课程重要内容对应的七个实验内容；核心目标是进一步巩固和加深理论知识，培养和训练学生综合设计及创新能力，团队合作实践、讨论分析问题和解决问题的能力。同时注意培养学生实事求是、严肃认真的科学作风和良好的实验习惯，为今后工作打下良好的基础。

三、课程学习基本要求

- 1.本课程采用“教学做一体化”策略，授课为多媒体辅助教学，结合讨论法、讲授法、谈话法、读书指导法、实验法等多种手段，合理利用网络教育资源、电子图书和相关科技的小视频进行学习；
- 2.要求学生必须预习实验内容、进行仿真实验；
- 3.要求学生按时上课、积极参与讨论和实验、按规定提交实验报告，过程实验成绩和实验报告成绩达到及格以上；
- 4.要求学生积极参与教学评价，对本课程实验中指导水平、实验困难、学习诉求、实验效果等方面提出中肯的意见和建议。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1. 学生具有辨别常用半导体元件及集成块的符号、名称的能力；能熟练掌握常用电子仪器的使用方法；可利用文献研究和寻求元器件替代方法解决电路设计问题。

课程目标 2. 学生应掌握各种基本单元电路的组成、工作原理及其重要性能指标的测量方法；具有一定的读图能力和初步设计电路的能力；具有解决各单元电路的安装、调试和检测、设计和制作简单的实用电路、排除电路的常见故障等问题的能力。

课程目标 3. 学生能够根据对象电路功能特征，设计实验方案，安全实验，正确采集实验数据。

课程目标 4. 学会正确地使用通用计算机分析软件对电子电路进行模拟仿真；能独立地写出严谨的、有理论分析的、实事求是的、文理通顺的、字迹端正的实验报告。

课程目标 5. 通过了解模拟电子技术在各领域的应用现状，树立祖国繁盛强大的民族自豪感和为国家建设做出奉献的民族责任心；通过学习模拟电子技术课程使学生树立求实创新的科学价值观。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G2: 问题分析能力	2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择, 会利用文献研究方法, 对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案。	课程目标1
G3: 设计/开发解决方案能力	3.2: 能够针对特定需求, 完成单元(部件)的设计。	课程目标2、5
G4: 研究能力	4.2: 能够根据对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案; 4.3: 能够根据实验方案构建实验系统, 安全开展实验, 正确采集实验数据。	课程目标3
G5: 使用现代工具能力	5.3: 能够针对具体的对象, 开发或选用满足特定需求的现代工具, 模拟和预测电气控制问题, 并能够分析其局限性。	课程目标4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排(课时)
项目一	常用电子仪器的使用	课程目标1、5	2
项目二	三极管共射放大器偏置电路的设计与校验	课程目标2、5	2
项目三	射极跟随器电路设计	课程目标2、5	2
项目四	模拟运算电路设计	课程目标3、5	2
项目五	波形发生器电路设计	课程目标3、5	2
项目六	直流稳压电源电路设计	课程目标4、5	2
项目七	函数信号发生器的设计与调试	课程目标4、5	4
合计			16

(二) 具体内容

项目一 常用电子仪器的使用

【教学目标】

- 1.学习电子电路实验中常用的电子仪器：示波器、信号发生器、交流毫伏表、数字频率计等的主要技术指标、性能及正确使用方法；
- 2.初步掌握用双踪示波器观察正弦信号波形和读取波形参数的方法；
- 3.培养学生预先善其事，必先利其器的理念。

【实践内容】

- 1.测量示波器内的校准信号；
- 2.测量信号源输出电压波形及频率；
- 3.使用万用表。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，整理实验数据，并进行分析；
- 2.问题讨论；
- 3.预习有关示波器部分内容；预习电子学实验装置的功能及使用方法说明；
- 4.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

项目二 三极管共射放大器偏置电路的设计与校验

【教学目标】

- 1.学会放大器静态工作点设置和调试方法，分析静态工作点对放大器性能的影响；
- 2.掌握放大器电压放大倍数测试方法；
- 3.熟悉常用电子仪器及电子技术实验台的使用；
- 4.学会团队内部分工协作。

【实践内容】

- 1.设计测量静态工作点；
- 2.测量电压放大倍数；
- 3.观察静态工作点对电压放大倍数的影响。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，整理实验数据，并进行分析；
- 2.预习电子学实验装置的功能及使用方法说明；
- 3.思考能否用数字电压表直接测量晶体管的 U_{BE} ? 为什么实验中要采用测 U_B 、 U_E ，再间接算出 U_{BE} 的方法？
- 4.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

项目三 射极跟随器电路设计

【教学目标】

- 1.掌握射极跟随器的特性及测试方法；
- 2.进一步学习放大器各项参数测试方法；
- 3.学会发现问题、思考问题、讨论问题，从而解决问题。

【实践内容】

- 1.设计射随器电路；
- 2.静态工作点的调整；
- 3.测量电压放大倍数 A_v 、输出电阻 R_o 、输入电阻 R_i ；
- 4.测试跟随特性。

【实践要求】

- 1.完成实验内容；
- 2.整理实验数据，并画出曲线 $U_L = f(U_i)$ 曲线；

- 3.分析射极跟随器的性能和特点;
- 4.实验报告内容完整、数据详实,书写整洁,夹页标注清楚。

项目四 模拟运算电路设计

【教学目标】

- 1.研究由集成运放组成的比例、加法、减法和积分等基本运算电路的功能;
- 2.了解运算放大器在实际应用时应考虑的一些问题;
- 3.学会多角度看问题、多方法解决问题。

【实践内容】

- 1.反相比例运算电路设计;
- 2.同相比例运算电路设计;
- 3.反相加法运算电路设计;
- 4.减法运算电路设计;
- 5.积分运算电路设计。

(五种电路任选三种设计)

【实践要求】

- 1.完成实验内容,整理实验数据,并进行分析;
- 2.整理实验数据,画出波形图(注意波形间的相对关系);
- 3.将理论计算结果和实测数据相比较,分析产生误差的原因;
- 4.实验报告内容完整、数据详实,书写整洁,夹页标注清楚。

项目五 波形发生器电路设计

【教学目标】

- 1.学习用集成运放构成正弦波、方波和三角波发生器;
- 2.学习波形发生器的调整和主要性能指标的测试方法;
- 3.培养学生认真细致的学习态度。

【实践内容】

- 1.RC桥式正弦波振荡器(文氏电桥振荡器)设计;
- 2.三角波和方波发生器设计。

【实践要求】

- 1.完成实验内容,整理实验数据,并进行分析
- 2.正弦波发生器

- (1) 列表整理实验数据，画出波形；
- (2) 根据实验分析RC振荡器的振幅条件；
- (3) 讨论二极管D1、D2的稳幅作用。

3.三角波和方波发生器

- (1) 整理实验数据，把实测频率与理论值进行比较；
- (2) 实验结果拍照并标明时间和电压幅值。

4.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

项目六 直流稳压电源电路设计

【教学目标】

- 1.研究集成稳压器的特点和性能指标的测试方法；
- 2.了解集成稳压器扩展性能的方法；
- 3.培养学生实事求是的工作作风。

【实践内容】

- 1.反相比例运算电路设计；
- 1.整流滤波电路测试；
- 2.集成稳压器性能测试。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，整理实验数据，并进行分析；
- 2.整理实验数据，计算S和 r_o ，并与手册上的典型值进行比较；
- 3.分析讨论实验中发生的现象和问题；
- 4.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

项目七 函数信号发生器的设计与调试

【教学目标】

- 1.了解单片多功能集成电路函数信号发生器的功能及特点；。
- 2.进一步掌握波形参数的测试方法；
- 3.培养学生理论联系实际的工作方法。

【实践内容】

- 1.设计电路；
- 2.调整电路，使其处于振荡，产生方波；
- 3.观测输出波形，使正弦波不产生明显的失真；

4.改变外接电容C的值，观测三种输出波形。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，整理实验数据，并进行分析；
- 2.分别画出方波、三角波和正弦波的波形图，从中得出的结论；
- 3.列表整理C取不同值时三种波形的频率和幅值；
- 4.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

六、课程教学方法与策略

本课程拟采用“思-学-做一体化”的策略完成教学内容，具体教学方法如下：

- 1.以探索法+讨论法，完成实验电路设计，从而达到培养学生创造能力的目的；
- 2.以实验法+实习作业法，完成相关理论知识的设计性实验，并撰写实验报告。从而达到实践检验理论，实践应用理论的目的；
- 3.以多媒体辅助教学法+谈话法，快速解决实验中的疑惑和问题，从而达到培养学生思-学-做的思维方式的的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
实验过程考核	考勤、实验完成度和操作规范性（五级等级制）	50%
实验报告	撰写规范、实验结果准确（五级等级制）	50%

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	(1) 具有辨别常用半导体元件及集成块的符号、名称的能力，占比为10%； (2) 能熟练掌握常用电子仪器的使用方法，占比为10%； (3) 可利用文献研究和寻求元器件替代方法解决电路设计问题。占比为5%。	实验过程考核 实验报告考核
课程目标2	(1) 掌握各种基本单元电路的组成、工作原理及其重要性能指	实验过程考核 实验报告考核

	标的测量方法，占比10%； （2）具有一定的读图能力和初步设计电路的能力，占比10%； （3）具有解决各单元电路的安装、调试和检测、设计和制作简单的实用电路、排除电路的常见故障等问题的能力，占比5%。	
课程目标3	（1）能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案，占比15%； （2）安全实验，占比10%。	实验过程考核 实验报告考核
课程目标4	学生应具备电路仿真的能力，占比为25%。	实验过程考核 实验报告考核
课程目标5	辩证角度思考问题，具有家国情怀和爱国主义精神，奉献精神，正确的行业价值观人生价值观。	课堂表现、出勤

（二）成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括实验过程考核成绩、考勤考核和实验报告考核成绩，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	（1）实验表现：学生主动参与实验讨论，创造性地提出问题的能力，包括实习日志、答辩情况、仪器操作、图表绘制等内容；能圆满完成实验内容。比重为平时成绩的40%。 （2）考勤：比重为平时成绩的10%。	50
课终考核	实验报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。比重为总成绩的50%。	50

八、参考资料

（一）参考教材

实验台配套实验教材。

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：郑婷一，王永垚。

《数字电子技术实验》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	数字电子技术实验		
课程英文名称	Experiment of digital electronic technology		
课程编码	22060306E	课程属性	实践
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	大学物理、电路理论、模拟电子技术基础		
学分	0.5	实践学时	8
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	韩建萍

二、课程简介

《数字电子技术实验》是根据《数字电子技术基础》课程而开设的实验课程，是一门重要的工程技术基础课，可作为电子、电气、通信、自动控制、计算机、物理等专业学生的必修课；课程特点是对理论教学的深化和补充，具有较强的实践性，实验基本为设计性、综合性项目；其主要教学内容是和《数字电子技术基础》课程重要内容对应的四个实验；核心目标是进一步巩固和加深理论知识，培养和训练学生综合设计及创新能力，团队合作实践、讨论分析问题和解决问题的能力。同时注意培养学生实事求是、严肃认真的科学作风和良好的实验习惯，为今后工作打下良好的基础。

三、课程学习基本要求

- 1.本课程采用“教学做一体化”策略，授课为多媒体辅助教学，结合讨论法、讲授法、谈话法、读书指导法、实验法等多种手段，合理利用网络教育资源、电子图书和相关科技的小视频进行学习；
- 2.要求学生必须预习实验内容、进行仿真实验；
- 3.要求学生按时上课、积极参与讨论和实验、按规定提交实验报告，过程实验成绩和实验报告成绩达到及格以上；
- 4.要求学生积极参与教学评价，对本课程实验中指导水平、实验困难、学习诉求、实验效果等方面提出中肯的意见和建议。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.掌握各种类型的集成块的名称，归纳它们的电气特性和作用，识别它们的主要管脚及其作用；

课程目标 2.掌握各种基本单元电路的组成、工作原理；具有从复杂的电路中区分出基本的单元电路的能力；具有初步设计电路的能力；

课程目标 3.通过各单元电路和综合设计电路的学习，使学生能设计简单的实用电路，建立工程设计的理念和学习工程设计工作方法；

课程目标 4.通过了解数字电子技术在各领域的应用现状，树立祖国繁盛强大的民族自豪感和为国家建设做出奉献的民族责任心；通过学习数字电子技术课程使学生树立求实创新的科学价值观。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G2: 问题分析能力	2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择，会利用文献研究方法，对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案。	课程目标1
G3: 设计/开发解决方案能力	3.2: 能够针对特定需求，完成单元(部件)的设计。	课程目标2
G4: 研究能力	4.2: 能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案； 4.3: 能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确地采集实验数据； 4.4: 能对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	课程目标3
G12: 终身学习能力	12.2: 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。	课程目标4

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排 (天/课时)
------	------	---------	----------------

项目一	组合逻辑电路的设计与测试	课程目标1、4、5	2课时
项目二	数据选择器应用电路设计	课程目标2、4、5	2课时
项目三	智力竞赛抢答器的设计	课程目标3、4、5	2课时
项目四	计数器应用电路设计	课程目标3、4、5	2课时
合计			8课时

(二) 具体内容

项目一 组合逻辑电路的设计与测试

【教学目标】

- 1.掌握组合逻辑电路的设计与测试方法和步骤；
- 2.掌握集成块的测试方法；
- 3.培养学生理论联系实际的学习方法。

【实践内容】

- 1.设计用与非门组成的四输入表决电路；
- 2.测试电路逻辑功能符合设计要求与否。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，用实验验证逻辑功能，并进行分析；
- 2.问题讨论；
- 3.根据实验任务要求设计组合电路，并根据所给的标准器件画出逻辑图；
- 4.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

项目二 数据选择器应用电路设计

【教学目标】

- 1.熟悉中规模集成数据选择器的逻辑功能及测试方法；
- 2.学习用集成数据选择器进行逻辑设计；
- 3.学会团队内部分工协作。

【实践内容】

- 1.测试74LS153双四选一数据选择器的逻辑功能；
- 2.测试74LS151八选一数据选择器的逻辑功能；
- 3.用74LS153设计一个全加器，完成全加器功能。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，分析设计的电路优缺点；
- 2.总结74LS153和74LS151的逻辑功能；
- 3.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

项目三 智力竞赛抢答器电路设计

【教学目标】

- 1.学习数字电路中各单元电路的综合运用；
- 2.熟悉智力竞赛抢答器的工作原理；
- 3.了解简单数字系统实验、调试及故障排除方法；
- 4.学会综合应用所学知识解决问题。

【实践内容】

- 1.测试设计电路所用触发器及各逻辑门的逻辑功能，判断器件的好坏；
- 2.设计四人抢答器；
- 3.测试抢答器电路功能。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，整理实验数据，并进行分析；
- 2.分析智力竞赛抢答装置各部分功能及工作原理；
- 3.总结数字系统的设计、调试方法；
- 4.分析实验中出现的故障及解决办法；
- 5.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

项目四 计数器应用电路设计

【教学目标】

- 1.学习用集成触发器构成计数器的方法；
- 2.熟悉中规模集成十进制计数器的逻辑功能及使用方法；
- 3.学习计数器的功能扩展；
- 4.学会发现问题、思考问题、讨论问题，从而解决问题。

【实践内容】

- 1.测试74LS192十进制加法计数器的逻辑功能；
- 2.用两片74LS192组成两位十进制加法计数器。

【实践要求】

- 1.完成实验内容，整理实验数据，并进行分析；
- 2.总结用中规模集成计数器构成任意进制计数器的方法；
- 3.对实验中异常现象进行分析；
- 4.实验报告内容完整、数据详实，书写整洁，夹页标注清楚。

六、课程教学方法与策略

本课程拟采用“思-学-做一体化”的策略完成教学内容，具体教学方法如下。

- 1.以探索法+讨论法，完成实验电路设计，从而达到培养学生创造能力的目的；
- 2.以实验法+实习作业法，完成相关理论知识的设计性实验，并撰写实验报告。

从而达到实践检验理论，实践应用理论的目的；

3.以多媒体辅助教学法+谈话法，快速解决实验中的疑惑和问题，从而达到培养学生思-学-做的思维方式的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
实验过程考核	考勤、实验完成度和操作规范性（五级等级制）	50%
实验报告	撰写规范、实验结果准确（五级等级制）	50%

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	（1）掌握各种基本单元电路的组成、工作原理，占比10%； （2）具有从复杂的电路中区分出基本的单元电路的能力，占比10%； （3）具有一定的读图能力和初步设计电路的能力，占比5%。	实验过程考核 实验报告考核
课程目标2	学生能够针对用户需求，完成各单元电路的设计，正确连接各模块，最终完成电子产品的整体设计，占比25%。	实验过程考核 实验报告考核

课程目标3	(1) 学生能够根据电路特征,设计实验方案, 占比为 10%; (2) 能够根据实验方案构建实验系统, 安全地开展实验, 正确地采集实验数据, 占比为 10%; (3) 能对实验结果进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。占比为 5%。	实验过程考核 实验报告考核
课程目标4	学生应具备终身学习的能力, 包括对技术问题的理解能力, 归纳总结的能力和提出问题的能力等。占比为25%。	实验过程考核 实验报告考核

2.考核方式与课程目标的关系

(二) 成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括实验过程考核成绩、考勤考核和实验报告考核成绩，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值（或百分比）
过程考核	(1) 实验表现：学生主动参与实验讨论，创造性地提出问题的能力，包括实习日志、答辩情况、仪器操作、图表绘制等内容；能圆满完成实验内容。比重为平时成绩的40%。 (2) 考勤：比重为平时成绩的10%。	50
课终考核	实验报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。比重为总成绩的50%。	50

八、参考资料

(一) 参考教材

实验台配套实验教材

(二) 其他资料

[1]电子发烧友网站, <https://www.elecfans.com/analog/>

[2]电工学习网站, <https://www.diangon.com/wenku/rd/dianzi/>

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：郑婷一，王永珪。

《电机与拖动实验》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电机与拖动实验		
课程英文名称	Motor and drag experiments		
课程编码	22060202E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	大学物理，电路理论		
学分	0.5	实践学时	8
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智

二、课程简介

《电机与拖动实验》是学习电机与拖动理论的重要实践环节，其目的在于通过实验来验证和研究电机理论，增强感性认识以促进理论认识的深化，培养学生科学的分析能力，使学生掌握电机实验的操作方法和基本技能，培养学生严格认真和实事求是的科学作风，锻炼科学实验的能力。

三、课程学习基本要求

课程的目的在于培养学生掌握基本的实验方法与操作技能。学生学会根据实验目的、实验内容及实验设备拟定实验线路，选择所需仪表，确定实验步骤，测取所需数据，进行分析研究，得出必要结论，从而完成实验报告。要求学生做好预习准备，在整个实验过程中，必须集中精力，及时认真做好实验，并按时完成实验报告以及参与教学评价。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.通过电机拖动实验的内容、方法、思维多个层面对学生进行价值塑造，帮助学生初步掌握科学的方法论和认识论，培养学生的创新能力；

课程目标2.能够基于科学原理并采用科学方法，根据实验方案构建实验系统，

安全地开展电机实验，正确地采集实验数据；

课程目标3.（课程思政目标）能对电机实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，培养学生严格认真和实事求是的科学作风，对实验和报告中存在的问题进行思考和讨论，锻炼学生沟通和交流的能力。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G4: 研究	4.2: 能够根据对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案; 4.3: 能够根据实验方案构建实验系统, 安全地开展实验, 正确地采集实验数据。	课程目标1、2
G9: 个人和团队	9.2: 能够在团队中独立或合作开展工作。	课程目标3
G10: 沟通	10.1: 能就电气工程问题, 以口头、文稿、图表等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性。	课程目标3

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排 (课时)
项目一	三相变压器的参数测定	课程目标1、2、3	2
项目二	异步电动机的参数和工作特性	课程目标1、2、3	2
项目三	同步发电机的并联运行	课程目标1、2、3	2
项目四	直流并励电动机的运行特性	课程目标1、2、3	2
合计			8

（二）具体内容

项目一 三相变压器的参数测定

【教学目标】

- 1.了解电机实验台与安全操作注意事项；
- 2.根据变压器额定值计算变压器变比；
- 3.通过空载和短路实验，测定三相变压器的参数。

【实践内容】

- 1.记录变压器额定值，计算变压器变比；
- 2.空载实验：测取空载特性 $U_0=f(I_0)$ ， $P_0=f(U_0)$ ；
- 3.短路实验：测取短路特性 $U_K=f(I_K)$ ， $P_K=f(I_K)$ 。

【实践要求】

- 1.计算变压器的变比；
- 2.根据空载实验数据作空载特性曲线并计算励磁参数；
- 3.绘出短路特性曲线和计算短路参数；
- 4.利用由空载和短路实验测定的参数，画出被试变压器的“T”型等效电路。

项目二 异步电动机的参数和工作特性

【教学目标】

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

【实践内容】

- 1.空载实验；
- 2.短路实验；
- 3.负载实验。

【实践要求】

- 1.计算基准工作温度时的相电阻；
- 2.作空载特性曲线： I_{0L} 、 P_0 、 $\cos\varphi_0=f(U_{0L})$ ；
- 3.作短路特性曲线： I_{KL} 、 $P_K=f(U_{KL})$ ；
- 4.由空载、短路实验数据求异步电机的等效电路参数；
- 5.作工作特性曲线： P_1 、 I_1 、 η 、 s 、 $\cos\varphi_1=f(P_2)$ ；
- 6.由损耗分析法求额定负载时的效率。

项目三 同步发电机的并联运行

【教学目标】

- 1.掌握三相同步发电机投入电网并联运行的条件与操作方法；
- 2.了解三相同步发电机并联运行时有功功率与无功功率的调节。

【实践内容】

- 1.用准确同步法将三相同步发电机投入电网并联运行；
- 2.三相同步发电机与电网并联运行时有功功率的调节；
- 3.三相同步发电机与电网并联运行时无功功率的调节。

【实践要求】

- 1.绘制有功功率与定子电流关系曲线；
- 2.绘制输出功率等于零时三相同步发电机的V形曲线。

项目四 直流并励电动机的运行特性

【教学目标】

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

【实践内容】

测取工作特性和机械特性：保持 $U=U_N$ 和 $I_f=I_{fN}$ 不变，测取 n 、 T_2 、 $n=f(I_a)$ 及 $n=f(T_2)$ 。

【实践要求】

- 1.计算出电机输出功率 P_2 和效率 η ；
- 2.绘制 $n=f(I_a)$ 特性曲线；
- 3.绘制 $n=f(T_2)$ 特性曲线。

六、课程教学方法与策略

- 1.采用启发式教学方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；
- 2.采用实验教学方法，引导学生使用一定的仪器和设备，进行独立操作，引起某些事物和现象产生变化，从而使学生获得直接经验，培养学生的技能和技巧；
- 3.采用演示教学方法，通过展示电机实物教具，教学电机基本结构和原理，从而巩固加深学生对电机工作原理的理解；
- 4.采用案例教学方法。理论教学与工程实际相结合，引导学生通过工程实际加深对基本理论知识的掌握。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括实验预习情况、实验操作和实验数据；
课终考核（期末考核）采用实验报告形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	实验内容和方法，占总成绩的10%	实验预习情况
课程目标2	实验完成质量，占总成绩的40%	实验操作和实验数据
课程目标3	实验数据处理质量，占总成绩的50%	实验报告

（二）成绩评定

本课程成绩按五级制评定，成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩。根据每一次的实验给出平时考核成绩和实验报告成绩，最后总评课程综合得分。采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	(1) 实验预习情况：学生预习报告的准备质量，对预习问题的回答情况； (2) 实验操作和实验数据完成情况：实验纪律，实验操作技能情况，实验数据正确情况。	50
课终考核	实验报告：实验报告书写工整情况，图表绘制情况，数据处理结论正确情况等。	50

八、参考资料

（一）参考教材

[1]任家智,徐善智,辛鑫.电机学实验指导书[M].山西能源学院,2018.

（二）其他资料

[1]曾成碧,赵莉华.电机学.第2版[M].机械工业出版社,2016.

[2]张婷.电机学实验教程[M].机械工业出版社,2018.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：陈姝姝。

《电子工艺实习》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电子工艺实习		
课程英文名称	Electronic Technical Practice		
课程编码	22060304E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	电路理论, 模拟电子技术基础		
学分	1	实践周数	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	郑婷一

二、课程简介

《电子工艺实习》是电气工程与智能控制专业学生开设的一门专业必修实训课程。主要讲授实验室安全与规范；常用的元器件如电阻、电容、电感、二极管、三极管等电子元器件的技术指标、性能、型号、符号、特点及用途以及元器件筛选的主要方法；电子产品制作过程的基本流程（电路原理图分析、元器件筛选、装配焊接、调试）；元件焊接、焊料、焊剂和电烙铁的相关知识及其应用；SMT的特点、发展前景、基本工艺流程及主要设备，了解贴装技术和贴装设备的使用。

本课程采用实验为主、教师讲授指导为辅的教学模式，旨在让学生初步掌握并研究电子元器件的布局与焊接、电路系统的调试与测试以及相关现代化工具的正确选择与使用。能够根据实习要求完成1件电子产品整机组装的任务，掌握必要的生产设备使用和维护方法。通过实习任务的实施，进一步培养学生分析问题、解决问题的能力以及分工协作的团队意识，为以后从事相关工作做准备。

三、课程学习基本要求

1.学习本课程的方法、策略及教育资源的利用

(1) 学习基础：学生在进入本课程学习之前，应完成和需要复习的课程，包括：大学物理、电路、模拟电子技术；

(2) 《电工电子实习》是一门动手能力很强的学科，在教学过程中，只有把

书本知识与动手操作有机结合起来，才能强化学生的学习兴趣，为此，上课时，教师应加强直观教学，重视实验实习操作，利用实物、模型等，充分发挥学生的视觉、听觉、触觉等各种器官的相互协调作用。

2.深入阅读教材和参考书：学生应该认真阅读教材和相关参考书，尤其是对于难点部分需多加关注。

3.学生完成本实习每周须耗费的时间

为掌握本实习的主要内容，按约 1: 1 的比例配比课外学时（预习、复习和完成老师布置的作业）。对于焊接部分，学生应勤于练习，掌握焊接技巧，努力达到焊接要求。

4.学生的上课、实验、讨论、答疑等方面的要求

课前预习，上课期间应认真听讲，做好笔记记录，并及时解决问题；积极参与教学互动，主动与老师探讨问题；学生需要认真研读相关资料，了解问题前置知识，积极参加讨论与答疑。学生应在实习中掌握焊接技巧，灵活利用实际测试设备，并能够合理地完成规定的实习内容，并提交合格的实习报告。

5.学生参与教学评价要求

依照学校规定，课程结束前 1-2 周内，按照学校统一安排，通过网上评教系统，回答调查问卷，实事求是地对本课程及任课教师的教学效果作出客观公正的评价，是学生的应尽的责任和义务，对促进教师改进教学工作具有重要的意义，每个学生都必须参加。

四、课程目标

（一）目标设置

课程目标 1.能够掌握常用电子元器件如电阻、电容、电感、二极管、三极管和简单的模拟集成电路等的特性、用途以及元器件筛选的主要方法，能够正确选用实验元件，熟练使用电工设备仪器，采用科学的实验方法，安全地开展电子实验；

课程目标 2.掌握电子线路的工作原理，能正确、合理地设计、布局和焊接实验电路系统，并优化工艺流程；能正确选择和使用电子仪器进行电路系统的调试与测试；

课程目标 3.掌握某型号电子产品的调试方法。科学地记录实验数据，能对实验结果进行整理和分析，得出相应的结论。并写出严谨合乎规范的报告；

课程目标 4.具备电气安全和消防安全知识，掌握防电、防火等基本技能。学习电子实验室的操作规范和条例守则，了解工程师的职业性质和职业操守。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3.设计/开发解决方案	3.1 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	课程目标 1、2
G8: 职业规范	8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守。	课程目标 3、4
G11: 项目管理	11.2 了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。	课程目标 2、3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排 (天/课时)
项目一	实验室安全和实验室规范	课程目标 4	0.5 天
项目二	电子元器件识别	课程目标 1	0.5 天
项目三	电子产品装配与调试	课程目标 2、3	4 天
合计			5 天

(二) 具体内容

项目一 实验室安全和实验室规范

【教学目标】

- 1.了解火灾的预防原则，掌握安全用电的基本常识；
- 2.了解电气事故的发生原因和预防措施，了解机械加工作业的防护方法和三不伤害原则；
- 3.掌握各类安全标识，自觉遵守实验室规范，学习实验中心的管理条例和学生守则。

【实践内容】

1. 电工电子实验中心概述；
2. 消防安全；
3. 电气安全；
4. 机械损伤防护；
5. 各类安全标识；
6. 实验室规范要求。

【实践要求】

1. 认真听取实验室指导老师的讲解；
2. 了解实验过程中的注意事项。

项目二 电子元器件识别

【教学目标】

1. 掌握基本电子元器件的识别；
2. 掌握基本电子元器件的读数；
3. 了解基本电子元器件的特性和功能。

【实践内容】

1. 电阻种类及读数；
2. 电容种类及读数；
3. 电感；
4. 二极管、三极管的识别及其特性。

【实践要求】

1. 要求学生认真预习，明确实验目的，掌握实验原理；
2. 认真做好数据记录，认真完成实验报告。

项目三 电子产品装配与调试

【教学目标】

1. 了解电子产品工作的基本原理；
2. 了解各电子元器件在电路中的基本功能；
3. 掌握电子产品的焊接技巧；
4. 掌握电子产品的装配和调试方法。

【实践内容】

- 1.掌握所安装电子产品的工作原理；
- 2.元器件筛选：根据所要求的参数，利用仪器或仪表对电子元器件进行简单的筛选；
- 3.元器件装配焊接：按照电路图，将筛选后的电子元器件插入电路板，将电子元器件引脚进行挂锡、涂助焊剂和焊接，完成整机装配；
- 4.整机调试：对装配完成的整机进行调试，检验性能指标和技术参数；
- 5.认真编写实习报告。

【实践要求】

- 1.要求学生认真预习，明确实验目的，掌握实验原理；
- 2.根据实验要求，画出实验电路图以及实验所需要的数据记录表，拟定实验步骤；
- 3.认真编写实习报告。实习报告要求内容详实，文字表达清楚，既要有对材料收集的阐述，又要有自己的心得体会。

六、课程教学方法与策略

- 1.讲授法：运用口头语言系统向学生传授知识；
- 2.演示法：通过展示电子元器件实物和图片，进行示范性教学，完成电子元器件的识别和读数，从而实现识读元器件和掌握元器件特性的目的；
- 3.练习法：学生在教师的指导下独立地进行焊接实际操作，以巩固知识、形成技能；
- 4.讨论法：采用互动式教学，课内讨论完成电子产品的装配；
- 5.实验法：引导学生使用一定的仪器和设备，进行独立操作，完成电子产品的组装和调试，从而使学生获得直接经验，培养学生的技能和技巧。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核和课终考核；

过程性考核方式包括课堂表现、考勤、实习日志、答辩情况、仪器操作等；课终考核，采用实习报告和实物作品。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标 1	电子元器件的识别、读数以及特性；应用电工仪器、仪表完成元器件的筛选。占考核内容 10%；	仪器操作、课堂表现、考勤
课程目标 2	按照电子产品电路图进行合理装配。占考核内容 20%；	实操考核、课堂表现、考勤
课程目标 3	电子产品安装、焊接、调试实际操作过程。占考核内容 30%；	实操及成品检测
课程目标 4	实习报告。占考核内容 40%。	实习报告

（二）成绩评定

本课程成绩按五级制评定，分优、良、中、及格、不及格五个等级。成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力，包括实习日志、答辩情况、仪器操作、图表绘制、考勤等内容。占 10%； (2) 实操考核：电子产品安装、焊接、装配过程考核。占 25%； (3) 考勤：占 5%。	40
课终考核	(1) 实习报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。占 30%； (2) 成品等。占 30%。	60

八、参考资料

（一）参考教材

- [1]李明.电子工艺实训指导[M].哈尔滨工业大学出版社,2019.
[2]刘艳翠.电子工艺基础与实训[M].中国人民大学出版社,2022.

（二）其他资料

- [1]王建华.电工电子技能创新实训项目教程[M].华中科技大学出版社,2023.
[2]曾令琴.模拟电子技术.第 2 版[M].电子工业出版社出版,2013.
[3]张宏群.数字电子技术基础.第 3 版[M].清华大学出版社,2016.

九、其他说明

- （一）制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。
（二）参与人：郑锁珍。

《电子技术课程设计》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电子技术课程设计		
课程英文名称	Design for Electronic Technology		
课程编码	22060205E	课程属性	综合实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	模拟电子技术基础，数字电子技术基础		
学分	1	实践周数	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	郑婷一

二、课程简介

《电子技术课程设计》是在《电路理论》、《模拟电子技术基础》、《数字电子技术基础》课程之后，集中安排的一个电子综合性教学环节，是理论联系实际的桥梁，是使学生体察工程实际问题复杂性的初次尝试。重点培养学生分析、调试电子电路、解决实际电子电路问题的能力。

课程任务是使学生运用所学的电子电路知识，在教师指导下，通过电子产品的需求分析、完成原理框图设计、原理电路图设计、软件仿真、工艺文件制定、电路焊接和调试，最终实现特定电子产品的功能。

三、课程学习基本要求

在设计前期，教师应讲解必要的电路原理和设计方法，如果需要深化和扩展学过的知识，还要补充讲授有关的内容，帮助学生明确任务、掌握工程设计方法。学生在教师指导下选择设计方案，进行电路计算并完成设计。

(1) 以电子技术基础的基本理论、知识点为指导。可分为基础型和系统型两个层次，基础型指模块单元电路设计与调试；系统型指若干个模拟、数字模块单元电路组成并完成特定功能的电子电路的设计、整体调试；

(2) 熟悉常用电子仪器操作使用和测试方法；

(3) 学习计算机软件辅助电路设计方法，能熟练应用 Multisim 等软件对电子电路进行仿真；

(4) 掌握电子电路的调试技术；

(5) 拓展电子电路的应用领域，能设计、制作出满足与产品匹配的性能指标或特定功能的电子电路设计任务。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.了解常用电子元器件的技术指标、性能、型号、符号、特点及用途，具备元器件筛选和识别的能力；

课程目标 2.通过电路方案的分析、论证和比较、设计和计算、元器件选取、电路绘制及仿真，掌握简单实用电路的分析与设计方法，具备应用电子技术相关知识设计特定功能电子电路的能力；

课程目标 3.通过设计，使学生树立正确的设计思想，培养实事求是、严肃认真、高度负责的工作作风，具备严谨负责的工程素养。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.2: 能够应用工程基础和专业知识,对电力和电子线路、控制电路技术领域的复杂工程问题建立数学模型并求解。	课程目标 2
G2: 问题分析	2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择,会利用文献研究方法,对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案。	课程目标 1, 2
G3: 设计/开发解决方案	3.2: 能够针对特定需求,完成单元(部件)的设计; 3.3: 能够进行系统或工艺流程设计,在设计中体现创新意识。	课程目标 1, 2
G8: 职业规范	8.2: 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范,并能在工程实践中自觉遵守。	课程目标 3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排(天)
------	------	---------	---------

项目一	选题及方案论证	课程目标 2, 3	1
项目二	原理图总框架设计	课程目标 2	0.5
项目三	元器件选择	课程目标 1	1
项目四	电路图仿真与调试	课程目标 2	1.5
项目五	撰写设计报告及电路验收	课程目标 1, 2, 3	1
合计			5

(二) 具体内容

项目一 选题及方案论证

【教学目标】

- 1.培养学生自学参考书籍, 查阅手册、图表和文献资料的能力, 通过独立思考, 深入钻研, 总结分析不同设计方案的优缺点;
- 2.掌握电子产品设计过程的基本流程;
- 3.通过电路方案的分析、论证和比较, 使学生掌握典型功能电路的分析能力。

【实践内容】

- 1.学生按小组完成选题, 并查阅相关资料, 明确电路功能需求, 确定设计方案;
- 2.设计方案论证与确定。

【实践要求】

- 1.组员间分工合作, 明确责任;
- 2.根据实际问题, 鼓励学生提出创新方案。

项目二 原理图总框架设计

【教学目标】

- 1.巩固和加深学生对电子技术课程基本知识的理解, 综合运用课程中所学到的理论知识;
- 2.了解电子电路的工程技术规范, 按照选定的设计方案, 完成原理图总框架设计。

【实践内容】

- 1.分析电路原理, 明确每部分电路的功能需求;
- 2.设计并绘制原理图总框架。

【实践要求】

1. 组员均能独立讲解电路原理；
2. 小组间合作完成原理图总框架设计，并绘制设计图。

项目三 元器件选择

【教学目标】

1. 熟悉常用电子元器件的类型、特性、原理及应用；
2. 掌握元器件的筛选方法和常用仪器仪表的正确使用方法；
3. 通过设计计算，按照合理选用原则，选用相应的元器件。

【实践内容】

1. 通过电路计算，选出电路中所需的候选元器件；
2. 对每个元器件进行优缺点对比，选定元器件。

【实践要求】

1. 组员间合作完成元器件选取；
2. 组员均能独立讲解元器件选择原因；
3. 列出所有元器件清单。

项目四 电路图仿真与调试

【教学目标】

1. 学习使用仿真软件，正确绘制电路图，完成电路仿真；
2. 掌握电子电路的设计方法，学会分析与处理电路故障，具备电路调试及故障的排查能力。

【实践内容】

1. 绘制并运行电路图；
2. 电路出现故障时，需排查故障，调整电路。

【实践要求】

1. 电路仿真正常，无故障；
2. 能够分析电路故障原因，并合作完成故障排查和解决故障。

项目五 撰写设计报告及电路验收

【教学目标】

1. 培养学生处理复杂工程问题的能力，具备电路功能验证的能力；
2. 培养学生写作能力、专业论述答辩能力，促使学生素质的全面提高。

【实践内容】

- 1.电路功能的验证与电路验收；
- 2.撰写设计报告。

【实践要求】

- 1.指导教师组织电路验收，小组成员均需参加验收提问；
- 2.每名同学根据小组任务，根据自己的归纳与整理，按照报告规范要求，独立撰写设计报告。

六、课程教学方法与策略

- 1.以讲授法教学方法，讲解设计任务、必要的电路原理和设计方法，从而帮助学生明确任务、掌握工程设计方法；
- 2.以讨论法教学方法，参与各小组方案讨论，从而实现教师了解学生能力、教师与学生互相学习的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）包括方案论证、原理图总框架设计、元器件选择、电路图仿真与调试环节的考核；

课终考核（期末考核）包括课程设计报告、验收回答情况。

实践内容	项目名称	支撑的课程目标
项目一	选题及方案论证	课程目标 2, 3
项目二	原理图总框架设计	课程目标 2
项目三	元器件选择	课程目标 1
项目四	电路图仿真与调试	课程目标 2
项目五	撰写设计报告及电路验收	课程目标 1, 2, 3
合计		

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标 1	元器件选择, 占 15%	小组讨论、任务分工、教师提问
课程目标 2	(1) 方案论证, 占 15% (2) 原理图总框架设计, 占 10% (3) 电路图仿真与调试, 占 20%	小组讨论、任务分工、教师提问
课题目标 3	课程设计报告及电路验收, 占 40%	报告规范性、内容完备性、教师验收时提问

(二) 成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩(根据实际评估方式修改)，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值
过程考核	(1) 方案论证：方案论证过程中的表现，能够提出创新性方案； (2) 原理图总框架设计：能够独立讲解电路原理，参与完成总框架的绘制； (3) 元器件选择：完成元器件选取，并能讲解元器件优缺点及选用原因； (4) 电路图仿真与调试：参与或负责电路图绘制及仿真，并能分析电路故障原因、排查并解决电路故障。	60
课终考核	(1) 课程设计报告：学生收集资料能力，报告撰写规范性； (2) 验收：学生研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。	40

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]田良.综合电子设计与实践.第3版[M].东南大学出版社,2020.
[2]张莉萍.电子技术课程设计实用教程[M].清华大学出版社,2014.

(二) 其他资料

- [1]周润景.Multisim 电路系统设计与仿真教程[M].机械工业出版社,2018.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。
(二) 参与人：张文芳。

《自动控制原理课程设计》课程大纲

课程名称	自动控制原理课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Automatic Control Principle		
课程编码	22060201E	课程属性	实践
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	电路理论，自动控制原理		
学分	1	实践周数	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	林异凤

一、课程基本信息

本课程是电气工程及其自动化、电气工程与智能控制等专业实践课程。

二、课程简介

《自动控制原理课程设计》是电气工程及其自动化、电气工程与智能控制等专业的一门专业实践课，体现着自动控制原理课程的工程实践性，在培养学生综合设计能力和工程实践能力方面占有重要地位。

课程的任务：

1.综合运用自动控制原理课程的理论知识进行控制系统分析及设计，利用MATLAB/SIMULINK软件作为编程工具进行计算机实现，复习与巩固课堂所学的理论知识，提高对所学知识的综合应用能力，并从实践上初步了解控制系统的分析设计理论与过程；

2.具体要求掌握线性系统的时域、复域和频域分析与计算方法，以及掌握线性系统的超前、滞后、滞后-超前等校正方法。

三、课程学习基本要求

《自动控制原理课程设计》考核要求包括：设计过程和设计报告。报告内容要求专业针对性、全面合理、逻辑清晰；报告格式符合规范要求（排版、字号、行间距、段落、图表等）。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.理解自动控制系统基本原理，掌握控制器的设计原则、设计方法以及实现路径。具备评价一个自动控制系统和改善系统、设计系统的能力；

课程目标2.深刻理解自动控制系统的基本思想，理解自动控制系统的开放性，培养学生科学思维能力和创新能力；

课程目标3.深刻理解自动控制系统的科学性和严谨性特点，培养学生严谨的科学态度和扎实的工程实践能力；

课程目标4.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生明事辨理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，通过巧妙和科学的内容设计，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.3: 能够进行系统或工艺流程设计，在设计中体现创新意识。	课程目标1、2
G4: 研究	4.2: 能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案； 4.4: 能对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	课程目标1、3
G5: 使用现代工具	5.3: 能够针对具体的对象，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测电气控制问题，并能够分析其局限性。	课程目标1、3、4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排（天）
项目一	布置课程设计任务与选题	课程目标1、2	0.5

项目二	认识自动控制系统的结构,了解控制器的性能	课程目标3	0.5
项目三	掌握系统校正的基本原理和校正计算	课程目标4	0.5
项目四	对简单自动控制系统进行设计和校正	课程目标4	2
项目五	撰写课程设计说明书	课程目标4	1.5
合计			5

(二) 具体内容

【教学目标】

- 1.熟练运用自动控制原理课程的理论知识进行控制系统分析、设计要求;
- 2.掌握线性系统的时域、复域和频域分析与计算方法;
- 3.掌握线性系统的超前、滞后、滞后-超前等校正方法。

【实践内容】

学生按照任务分配表,完成题目,做同一个题目的学生,所采用的设计方法或参数不能完全相同。

【实践要求】

课程设计要求在MATLAB/SIMULINK环境下进行仿真,达到以下要求:

- 1.分析、设计要求;
- 2.在时域、复域和频域下分析原系统的性能;
- 3.说明串联校正的设计思路(滞后校正,超前校正,滞后-超前);
- 4.详细设计(包括的图形有:串联校正结构图,校正前系统的Bode图,校正装置的Bode图,校正后系统的Bode图);
- 5.MATLAB编程代码及运行结果(包括图形、运算结果,校正前后系统的阶跃响应图);
- 6.校正前后的系统性能指标的计算;
- 7.分析校正器对系统性能的影响;
- 8.根据仿真过程撰写课程设计报告。

六、课程教学方法与策略

- 1.采用读书指导的教学方法,让学生通过自学教科书和其他参考书,培养学生的自学能力;

2.采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；

3.通过MATLAB实验教学，锻炼学生动手实践操作的能力，达到学以致用目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核和课终考核。过程性考核包括课程设计过程表现和考勤。课终考核包括设计过程和设计报告考核，其中设计过程主要包括初始系统分析、校正方法选择、校正装置设计、计算、校正后系统分析等；设计报告考核包括报告内容和报告格式两方面，报告内容是否有专业针对性、是否全面合理、是否逻辑清晰；报告格式是否符合规范要求（排版、字号、行间距、段落、图表等）。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	(1) 理解自动控制系统基本原理，评价自动控制系统； (2) 掌握改善系统中控制器的设计原则、设计方法以及实现路径。	上机、实践、报告内容
课程目标2、3、4	理解自动控制系统的基本思想，培养学生科学思维能力和创新能力、严谨的科学态度和扎实的工程实践能力。	上机、实践、报告内容

（二）成绩评定

本课程设计成绩按五级制评定，分优、良、中、及格、不及格五个等级。成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩（根据实际评估方式修改），采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； (2) 考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的10%。	20
课终考核	设计报告：设计过程（初始系统分析、校正方法选择、校正装置设计、计算、校正	80

	后系统分析等)是否全面合理、是否有专业性、是否逻辑清晰;报告格式是否符合规范要求(排版、字号、行间距、段落、图表等)。	
--	---	--

八、参考资料

(一) 参考教材

- [1]孙建平.自动控制原理[M].中国电力出版社,2014.
 [2]王万良.自动控制原理.第3版[M].高等教育出版社,2020.

(二) 其他资料

- [1]刘卫国.MATLAB程序设计与应用.第3版[M].高等教育出版社,2017.
 [2]黄坚.自动控制原理及其应用.第3版[M].高等教育出版社,2016.

九、其他说明

- (一) 制定依据: 依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
 (二) 参与人: 张珍凤。

《电气控制技术实训》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气控制技术实训		
课程英文名称	Curriculum Design of Electrical Control Technology		
课程编码	22060204E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	电机与拖动，电气控制与PLC技术		
学分	1	实践周数	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智

二、课程简介

《电气控制技术实训》是电气工程与智能控制专业独立开设的集中性实践教学环节。本实践课程旨在帮助学生加深对可编程逻辑控制器相关知识的理解，通过对一些常用的控制电器的构造、特点及工作原理的认识和了解，达到对其能够正确的使用和选择。掌握电器控制线路的工作过程和分析方法，并且能够设计出电器控制线路、完成系统编程设计及仿真、进行控制线路的连接及调试，加强了学生独立思考、自我创新、实际操作能力。依托工业自动化实践平台实现可编程逻辑控制器的完整控制流程，培养学生的工程意识和团队协作能力，同时为后续毕业设计及相关领域的就业从业打下坚实的基础。

三、课程学习基本要求

本课程的开设目的在于培养学生将专业理论知识转换为实践应用的能力，使学生掌握设计简单工程背景下的电气自动控制系统的专业技术。课程要求学生广泛查阅相关文献，结合当下常见的工业或生活应用场景，选择一种贴近生产生活的自动控制系统进行拟题，对此进行控制要求分析，完成可编程逻辑控制器的选型及信号分配，完成其核心控制部分的程序编写及软件仿真，通过实验平台连接电气线路并演示运行效果，针对可能出现的问题进行调试验证，最终形成课程设计报告。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.了解常用电器元件的技术指标、性能、型号、符号、特点及用途，并会根据实践要求选用合适的电器元件。通过对比、判断相关性能指标，将理论与实践紧密联系；

课程目标 2.掌握电气控制线路的设计原则、设计方法及实现过程。理解可编程逻辑控制器的基本原理，可独立设计基于可编程逻辑控制器的自动控制系统。具备分析、评价电气控制系统和改善系统的能力；

课程目标 3.培养学生根据设计内容需要，选学、自学参考书籍，查阅相关电气设备手册、图表和文献资料的能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，学会分析并解决实际问题的方法；

课程目标 4.深刻理解电气控制系统中硬件与软件的操作方法及联系，树立工程意识和大局观，培养学生严谨的科学态度和扎实的专业实践能力；

课程目标 5.侧重于工程实践设计与工程技术知识的学习，适当选择以反映社会热点、行业新鲜资讯的工程背景为基础，激发学生的学习兴趣和实践情怀，并通过此类反映社会前沿信息的工程背景赋予学生正确的价值观，在设计沟通、团队合作等过程中融入思政教育，培养学生一丝不苟、精益求精的“工匠精神”，同时使学生体悟行业精神和家国情怀。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素； 3.2: 能够针对特定需求，完成单元(部件)的设计。	课程目标1、2、3、4
G4: 研究	4.2: 能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案； 4.3: 能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确地采集实验数据。	课程目标2、3

G6: 工程与社会	6.1: 了解电气工程与智能控制专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规,理解不同社会文化对工程活动的影响。	课程目标5
-----------	--	-------

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排(天)
项目一	设计方案	课程目标2、3、5	1
项目二	硬件连接	课程目标1	0.5
项目三	软件仿真	课程目标2、3	1.5
项目四	系统调试	课程目标2、4	1
项目五	撰写报告及项目演示	课程目标2、4、5	1
合计			5

(二) 具体内容

项目一 设计方案

【教学目标】

1. 指导学生明确课程目的,了解课程设计的任务要求;
2. 指导学生确立选题内容,明确系统整体设计方案及完成指标;
3. 培养学生查阅文献与独立思考的能力。

【实践内容】

1.从设计角度出发,选择的控制系统应具有一定的应用价值和发展前景,可适当结合当下工业热门领域,整体难易程度应适中。具体根据以下类别确定设计目标,完成自拟题目:

(1) 基于可编程逻辑控制器(PLC)的常规指令系统设计:要求以中小型电气控制系统为设计对象,选择至少两种传感器类型,I/O点数介于15-30之间,采用常规指令实现其功能;

(2) 基于可编程逻辑控制器(PLC)的步进指令系统设计:要求以流程清晰的工业或生活类电气控制场景为设计对象,选择至少两种传感器类型,I/O点数介于20-30之间,采用步进指令实现其功能;

(3) 基于可编程逻辑控制器 (PLC) 及触摸屏控制系统设计: 要求以中小型电气控制系统为设计对象, 选择至少两种传感器类型, I/O点数介于15-20之间, 实现编程及组态设计, 并完成通讯目标。

2.通过查阅文献评估课程设计的可执行性与创新性, 明确设计方案与验收指标, 完成技术综述。

【实践要求】

- 1.学生按5-6人进行组队, 确定组长, 明确分工;
- 2.根据自拟题目进行前期调研, 完成相关技术发展现状综述;
- 3.结合题目现有背景确定设计方案与创新性指标。

项目二 硬件连接

【教学目标】

- 1.引导学生分析各类控制信号属性, 确定I/O口数量;
- 2.指导学生根据信号分配完成设备选型及电气硬件接线。

【实践内容】

- 1.明确系统信号类型、数量及可编程逻辑控制器的型号;
- 2.了解继电器元件工作原理, 根据设计要求确立元件型号;
- 3.设计完成硬件合理布局与接线。

【实践要求】

- 1.完成I/O地址分配表与PLC电气接线图;
- 2.完成硬件元件与PLC的选型;
- 3.完成系统硬件部分的接线, 调试硬件工作状态。

项目三 软件仿真

【教学目标】

- 1.引导学生进一步加深对可编程逻辑控制器工作原理的理解, 熟悉编程语言及编程语法;
- 2.培养学生使用配套仿真软件的能力;
- 3.培养学生将实际问题转化为专业模型的工程能力。

【实践内容】

- 1.建立控制系统流程图, 细化各环节功能、触发信号及动作信号;
- 2.熟练操作配套仿真软件;

- 3.编写满足自拟题控制系统的软件程序（梯形图语言）；
- 4.进行手动仿真，对照设计指标进行程序检查。

【实践要求】

- 1.完成系统流程图；
- 2.完成软件程序编写；
- 3.验证程序语法是否正确；
- 4.实现离线手动仿真。

项目四 系统调试

【教学目标】

- 1.帮助学生在实践过程中加深对专业理论知识的理解；
- 2.培养学生利用专业知识发现问题、解决问题的综合能力；
- 3.帮助学生建立科学的评价体系，提高工程素养；
- 4.锻炼学生对电气专业设备的操作能力。

【实践内容】

- 1.结合所学专业知识和进行控制系统的调试、分析可能出现的问题并正确解决；
- 2.联系硬件部分和软件部分对所设计的自动控制系统进行模拟仿真，验证系统性能指标；
- 3.根据仿真调试结果进行程序调整及优化。

【实践要求】

- 1.完成程序写入工作；
- 2.完成程序调试工作；
- 3.完成系统功能及指标验证；
- 4.记录调试过程中出现的问题与解决办法。

项目五 撰写报告及项目演示

【教学目标】

- 1.培养学生科技报告的写作能力；
- 2.培养学生的归纳总结能力和表达能力。

【实践内容】

- 1.撰写课程设计报告，包含完整的系统方案内容及仿真结果；
- 2.进行演示答辩，阐述设计方案，设计流程，性能指标及改进细节；

3.进行项目演示讲解。

【实践要求】

1.根据规范要求，撰写完成课程设计报告，并附相关图片或视频；

2.以小组为单位进行项目演示与答辩。

六、课程教学方法与策略

1.采用讲授法，向学生系统性地传授课程设计的基本要素及工业化平台的具体组成，使学生初步建立起工程概念；

2.采用演示法，将工业自动化平台的组成部分和操作注意事项展示给学生，激发学生动手实践能力，培养学生独立思考、勤于实践的专业能力；

3.采用讨论教学法，鼓励学生在教师的指导下，根据已有问题提出解决方案，积极发表自己的看法和见解，相互学习；

4.采用集中分析和个别指导相结合的教学方法，对共性的问题进行集中辅导，个别问题个别解决，点与面相结合。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核），包括考勤、实践过程表现、答辩情况；

课终考核（期末考核），采用课程设计报告形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	系统硬件选型和功能分析，占总成绩的20%	考勤、硬件连接演示
课程目标2	系统程序编写及软件仿真调试，占总成绩的30%	考勤、软件仿真演示、功能介绍答辩
课程目标3、4、5	课程设计报告及演示，占总成绩的50%	课程设计报告、个人演示答辩

（二）成绩评定

本课程成绩按五级制评定，成绩包括平时过程性考核成绩和课终考核成绩，具体采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	<p>(1) 组内分工：小组成员分工明确合理，任务明确，可按时独立完成所负责的工作模块，占平时成绩10%；</p> <p>(2) 参与度及创新性：小组成员可积极参与电气接线、程序仿真、系统调试全过程，具有自主操作工业自动化实验平台的能力，熟练掌握设备及器件的使用方法，针对过程中的问题勤于思考与提问，可创新性的提出解决思路，占平时成绩30%；</p> <p>(3) 考勤：达到教师要求出勤频次，占平时成绩的10%。</p>	50
课终考核	<p>(1) 按时提交报告，行文规范，整体方案合理，设计内容可行性高；报告内容叙述严谨，逻辑完整，具备设计指标的仿真验证结果；对所设计的系统有发展性的评价与改进建议，个人心得体会客观真实；</p> <p>(2) 整体设计项目演示流畅，硬件与软件的配合度高，与设计报告内容吻合。</p>	50

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]梁岩,梁雪,王泓潇.电气控制与S7-1200 PLC应用技术[M].机械工业出版社,2023.

[2]王明武.电气控制与S7-1200 PLC应用技术[M].机械工业出版社,2022.

(二) 其他资料

[1]廖常初.S7-1200 PLC编程及应用.第4版[M].机械工业出版社,2021.

[2]王淑芳.电气控制与S7-1200 PLC应用技术[M].机械工业出版社,2020.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：谢雪丹。

《电力电子课程设计》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力电子课程设计		
课程英文名称	Power Electronic Technology Course Design		
课程编码	22060203E	课程属性	实践
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	电力电子技术		
学分	1	实践周数/学时	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	韩泓

二、课程简介

《电力电子课程设计》是在《电力电子技术》课程之后，集中安排的一个实践性教学环节。电力电子技术课程设计是电力电子技术课程的重要实践环节，是对学生学习该课程后的综合性训练，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。

课程任务是使学生运用所学的电力电子技术及相关课程的基本知识、基本理论和基本技能，在教师指导下，通过负载电源需求分析，完成变流装置方案设计、原理电路设计、电路接线和调试，最终测试验证其功能。通过课程设计，使学生熟悉设计过程，了解设计步骤，掌握设计内容，达到培养学生工程绘图和编写设计说明书能力的目的，为学生今后从事相关方面的实际工作打下良好基础。

三、课程学习基本要求

在设计前期，教师应讲解必要的电路原理和设计方法，帮助学生明确任务、掌握工程设计方法。学生在教师指导下选择设计方案，进行计算并完成设计。

(1) 巩固和加深对电力电子基本知识的理解，提高综合运用课程所学知识的能力；

(2) 通过方案的分析、论证和比较,设计和选取变流模型,初步掌握简电力电子线路分析方法和工程设计方法;

(3) 能按设计任务书的要求,完成设计任务,正确绘制电路图;

(4) 熟悉常用电子仪器操作使用和测试方法;

(5) 掌握一定的电力电子线路的调试能力,加强动手能力的培养;

(6) 拓展电力电子技术的应用领域,能设计出合理的电能变换电路。

四、课程目标

(一) 目标设置

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1.了解电能转换典型电路的形式、特点和应用;

课程目标 2.通过变流装置方案的分析、论证、比较和设计、电路绘制及调试,掌握简单实用变流装置电路的分析与设计方法,具备应用电力电子技术相关知识设计合理的电能变换电路的能力;

课程目标 3.通过课程设计,使学生树立正确的设计思想,培养实事求是、严肃认真、高度负责的工作作风,具备严谨负责的工程素养。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.3: 能够进行系统或工艺流程设计,在设计中体现创新意识; 3.4: 在设计中能够考虑电气安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。	课程目标 1, 2
G4: 研究	4.2: 能够根据对象特征,选择研究路线,设计实验方案; 4.4: 能对实验结果进行分析和解释,并通过信息综合得到合理有效的结论。	课程目标 1, 2
G5: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件,对电气工程及其自动化复杂工程问题进行分析、计算与设计; 5.3: 能够针对具体的对象,开发或选用满足特定需求的现代工具,模拟和预测电气控制问题,并能够分析其局限性。	课程目标 3

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排(天)
项目一	方案设计及方案论证	课程目标 1, 2	2
项目二	原理图设计	课程目标 2	0.5
项目三	电路仿真实验 或实验室调试	课程目标 3	1.5
项目四	撰写设计报告	课程目标 1、2、3	1
合计			5

(三) 具体内容

项目一 方案设计及方案论证

【教学目标】

- 1.培养学生自学参考书籍,查阅手册、图表和文献资料的能力,通过独立思考,深入钻研,总结分析不同设计方案的优缺点;
- 2.掌握电力电子技术典型变流电路的特点及应用;
- 3.通过电路方案的分析、论证和比较,使学生掌握典型电路的分析能力。

【实践内容】

- 1.学生按小组完成选题,并查阅相关资料,明确设计任务要求,做初步设计方案;
- 2.设计方案论证与确定。

【实践要求】

- 1.组员间分工合作,明确责任;
- 2.根据实际问题,鼓励学生提出创新方案。

项目二 原理图设计

【教学目标】

- 1.巩固和加深学生对电力电子技术课程基本知识的理解,综合运用课程中所学到的理论知识;
- 2.了解电力电子技术的工程技术规范,按照选定的设计方案,完成原理图设计。

【实践内容】

- 1.分析电路原理，明确每部分子电路的功能需求；
- 2.设计并绘制原理图。

【实践要求】

- 1.组员均能独立讲解电路原理；
- 2.小组内合作完成原理图绘制。

项目三 电路电路仿真实验或实验室调试

【教学目标】

- 1.学习使用仿真软件，正确绘制电路图，完成电路仿真；
- 2.掌握电力电子电路的设计方法，学会分析与处理电路故障，具备电路调试及故障的排查能力；

【实践内容】

- 1.绘制并运行电路图；
- 2.电路出现故障时，需排查故障，调整电路。

【实践要求】

- 1.电路仿真正常，无故障；
- 2.能够分析电路故障原因，并合作完成故障排查和解决故障。

项目四 撰写设计报告

【教学目标】

- 1.根据规定格式编写设计说明书；
- 2.培养学生写作能力、专业论述答辩能力，促使学生素质的全面提高。

【实践内容】

撰写设计报告。

【实践要求】

每名同学根据小组任务，根据自己的归纳与整理，按照报告规范要求，独立撰写设计报告。

六、课程教学方法与策略

- 1.以讲授法教学方法，讲解设计任务、必要的原理和设计方法，从而帮助学生明确任务、掌握工程设计方法；
- 2.以讨论法教学方法，参与各小组方案讨论，从而实现教师了解学生能力、教

师与学生互相学习的目的。

七、课程考核与成绩评定

(一) 考核方式

1. 具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）包括方案论证、原理图总框架设计、元器件选择、电路图仿真与调试环节的考核；

课终考核（期末考核）包括课程设计报告、验收回答情况。

2. 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标 1	电能转换典型电路，占 15%	小组讨论、教师提问
课程目标 2	(1) 方案论证，占 15% (2) 原理图总框架设计，占 10% (3) 电路图仿真与调试，占 20%	小组讨论、任务分工、 教师提问
课题目标 3	课程设计报告，占 40%	报告规范性、内容完 备性

(二) 成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩(根据实际评估方式修改)，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值
过程考核	(1) 电能转换典型电路：选择典型电路，并能讲解其优缺点及应用； (2) 方案论证：方案论证过程中的表现，能够提出创新性方案； (3) 原理图设计：能够独立绘制电路原理图； (4) 电路仿真与调试：参与或负责电路仿真或调试，并能分析电路故障原因、排查并解决电路故障。	60
课终考核	(1) 课程设计报告：学生收集资料能力，报告撰写规范性。	40

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]刘进军,王兆安.电力电子技术.第6版[M].机械工业出版社,2022年6月.

(二) 其他资料

[1]王玉斌.先进电力电子技术原理、设计与工程实践[M].山东大学出版社,2020.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

(二) 参与人：孙国荣，郭飞。

《嵌入式系统课程设计》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	嵌入式系统课程设计		
课程英文名称	Embedded System Curriculum Design		
课程编码	22060206E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	单片机原理及应用，嵌入式系统及应用		
学分	1	实践周数	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	乔凌霄

二、课程简介

《嵌入式系统及应用》课程是电气工程与智能控制专业的一门专业能力实践课程。本课程从学习嵌入式系统的基本概念出发，深入学习嵌入式系统软硬件技术基础、嵌入式系统软硬件组成、工作原理和设计方法，了解嵌入式系统最新设计理念，学习STM32单片机、RT-Thread的概念和工作原理。让学生在课程结束之后能够完整掌握嵌入式系统的基本概念，并初步具备独立开发嵌入式系统的能力。

三、课程学习基本要求

该课程为工程应用主导型，更侧重于在实际工程中应用和分析，对知识点的理解和应用更偏重工程应用角度。学生应阅读国内外相关单片机、嵌入式教材、查阅CSDN、RT-Thread官网等技术网站加强学习，日常考核通过模块化项目+整体项目+竞赛来加强学习效果。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.通过本课程的学习，培养学生能够利用相关的基础知识和专业知识分析，运用嵌入式技术解决相关电气工程领域复杂问题的能力；

课程目标2.学会利用计算机对单片机系统进行自动化仿真，并反馈指导对代码

的改进与优化；熟练掌握使用单片机及嵌入式集成开发环境相关的软件和硬件工具能够应用单片机设计的基本原理，研究分析电气工程领域的复杂工程问题，以获得解决电气工程与智能控制问题的有效结论。用单片机、嵌入式的思维对复杂的工程问题分析、寻求可替代的解决方案；

课程目标3.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，运用可以培养大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的题材与内容，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、堪当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.3: 能够将数据处理、智能控制等相关知识和数学模型方法用于推演、分析电气领域工程问题； 1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识,用于电力工程与智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标1、3
G3: 设计/开发解决方案	3.2: 能够针对特定需求,完成单元(部件)的设计。	课程目标2
G4: 研究	4.2: 能够根据对象特征,选择研究路线,设计实验方案； 4.3: 能够根据实验方案构建实验系统,安全地开展实验,正确地采集实验数据。	课程目标1、2

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排 (天/课时)
项目一	智能小车	课程目标1、2、3	7天
合计			

（二）具体内容

项目一 智能小车

【教学目标】

- 1.理解RT-Thread PIN 设备原理；
- 2.理解RT-Thread 软件定时器原理；
- 3.了解编码器的工作原理和电机转速测量原理；
- 4.理解PWM的意义、周期和脉冲宽度；
- 5.了解A/D转换器的原理；
- 6.了解I²C总线的构成和工作原理；
- 7.理解单总线工作原理；
- 8.了解红外接受的通信原理。

【实践内容】

- 1.车灯双闪、喇叭控制；
- 2.超声波测距；
- 3.使用脉冲码盘进行电机速度测量；
- 4.PWM设备控制小车行驶速度；
- 5.使用ADC设备测量电池电量；
- 6.使用I²C设备驱动OLED显示屏；
- 7.使用Sensor设备进行温度测量；
- 8.遥控器控制小车行走。

【实践要求】

- 1.能够根据实际业务需要使用PIN设备的输入、输出和中断模式；
- 2.能够使用RT-Thread软件定时器进行定时；
- 3.能够使用RT-Thread的Pulse Encoder设备读取脉冲计数值；
- 4.能够使用PWM信号控制电机的转数；
- 5.能够使用ADC转换输出的数字量计算输入的模拟量；
- 6.能够根据项目需求，在OLED上显示所需要的图像或文字信息；
- 7.能够使用RT-Thread Sensor设备驱动程序接口读取传感器的测量值；
- 8.能够阅读RT-Thread相关应用软件的使用说明并根据说明进行编程。

六、课程教学方法与策略

- 1.以讲授法进行理论知识讲解，从而实现对理论知识的深刻理解；

2.以讨论法对工业4.0的发展趋势进行探讨，从而实现激发学生克服技术壁垒的爱国主义情怀；

3.以读书指导法指导学生阅读课外经典读物并查阅常用电子设计网站；对电子产品设计知识进行补充，便于更深刻的理解课程内容；

4.以项目法、演示法结合仿真软件与开发板演示典型的嵌入式应用项目，从而实现学生更直观理解单片机、嵌入式的目的；

5.以多媒体辅助教学法展示课程内容，从而达到提高课堂教学信息量，增强教学的直观性的目的；

6.以欣赏教学法带领学生在课间欣赏经典人文作品，已达到潜移默化陶冶情操、提升学生人文素养的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括局部项目功能实现、问答等；

课终考核（期末考核），采用课程设计等。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	(1)了解嵌入式系统应用场景； (2)掌握STM32最小系统与常见模块使用方法。	上机、实践、报告
课程目标2	掌握嵌入式应用系统设计方法。	上机、实践、报告
课程目标3	能较好的理解嵌入式原理及应用所体现出的思政元素。	讨论

（二）成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩(根据实际评估方式修改)，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力； (2) 考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能	20

	超过平时成绩的10%。	
课终考核	(1) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力； (2) 课程实践作品等。	80

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]王宜怀.嵌入式技术基础与实践.第6版[M].清华大学出版社,2022.

[2]赵剑川.RT-thread应用开发指导-基于STM32智能小车[M].北京航空航天大学出版社,2016.

(二) 其他资料

[1]CSDN-专业开发者社区, <https://www.csdn.net>。

[2]中国知网, <https://www.cnki.net>。

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人：乔凌霄。

《变电站仿真实训》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	变电站仿真实训		
课程英文名称	Substation Simulation Training		
课程编码	22060101E	课程属性	实践
适用专业	电气工程及其自动化 电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	电机与拖动，电力工程		
学分	1	实践周数	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	辛鑫

二、课程简介

《变电站仿真实训》是大四第一学期集中安排的一个实践性教学环节，重点培养学生设计分析开关线路、解决复杂工程问题的能力，通过本教学实训可以强化学生对变电站的认识和了解，不断夯实自身专业知识基础，逐步加深学生对本专业在实际工作中一些具体应用的深入理解，进一步加强学生独立思考、自我创新和实际操作能力。

三、课程学习基本要求

通过此次实训，学生能够深刻理解理论知识与实际电气设备相结合，能够加深对先修课程如供配电技术、发电厂电气部分等课程的理解。通过课程报告及答辩的形式，把控学生参与此次实训的学习情况，保证学生明确变电站内主要设备构成及基本选型原则，能量流的传递方式等问题。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1：理解各种主接线方式和变电站主要电气设备的工作原理，培养学生运用学科专业知识解决电力工程实际问题的能力和素质，积累解决实际问题的经验；

课程目标2：培养学生根据实训内容需要，选学、自学参考书籍，具备查阅相关技术手册、图表和文献资料的能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，学会分析并解决实际问题的方法；

课程目标3：了解电气设备的技术指标、性能、型号、符号、特点、用途、操作及联系，并会根据实践要求选用合适的电气设备和接线方式，对变电站各种电气设备的故障和不正常运行方式具备判别和分析能力；

课程目标4：通过学习，使学生的思想品质得到改变和提高，使其具有报效国家的情怀和行动。明确我国变电站发展概况，目前我国变电站发展的瓶颈，具备敢于攻坚克难的品质。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识，用于电力工程与智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标1、2
G5: 使用现代工具	5.1: 了解工程活动中常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	课程目标2、3
G8: 职业规范	8.3: 理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。	课程目标3、4

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排 (天/课时)
项目一	课程设计任务与选题	课程目标1、4	1
项目二	变电站故障演习及操作演练	课程目标2、3、4	3
项目三	撰写实训报告	课程目标1、2、3、4	1
合计			5（1周）

（二）具体内容

项目一 变电站故障演习及操作演练

【教学目标】

1.对变电站具有一定的认识 and 了解；

- 2.培养学生对故障时的处理手段，培养独立思考能力；
- 3.培养学生敢于突破，敢为人先的家国情怀。

【实践内容】

包括模拟正常运行的各种操作及模拟电网及变电站各种电气设备的故障和不正常运行方式。其中正常运行中各种操作有：线路，主变的切除和投入；线路、主变停运并进行检修的各种操作及安全技术措施；母线倒闸操作；旁路代替线路开关的操作；消弧线圈、电容器的投入和切除；有载调压变压器分接头的调整；主变压器冷却器的投切；联络线合环和解列操作等。模拟电网及变电站各种电气设备的故障和不正常运行方式有：电网故障；线路及母线故障；变压器故障；保护回路故障；直流回路故障；控制信号回路典型故障等。

【实践要求】

在实训期间，学生要写实训笔记和日记，收集有关资料。实训结束时，提交一份实训报告（字数不少 3500 字）。学生应完成实训实施计划规定的全部任务，并提交实训报告后方可参加考核。

六、课程教学方法与策略

以参观法为基础，根据教学目的和要求，组织学生在校内进行参观，使学生对实际变电站内的设备具有一定的认识，并结合基础知识，探究校内某一变电站的设计方法，实现变电站设计的理论与实际相结合的目的。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（答辩考核）；

过程性考核（平时考核）方式包括课堂表现、考勤、实习日志、答辩情况、设备操作、图表绘制；

课终考核（期末考核），采用实习报告、答辩。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标2、3	学生能够有选择性的查阅相关资料并跟据实践要求选用合适的电气设备和接线方式，对变电	课堂表现

	站各种电气设备的故障和不正常运行方式具备判别和分析能力； 20%	
课程目标1、2、3、4	理解各种主接线方式和变电站主要电气设备的工作原理，明确选型依据并能对事故情况做出分析；40%	课程报告
课程目标2、3	培养学生临场应变能力，明确我国变电站发展概况，目前我国变电站发展的瓶颈，具备敢于攻坚克难的品质，40%	答辩

（二）成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩(根据实际评估方式修改)，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力，包括实习日志、答辩情况、仪器操作、图表绘制等内容； （2）考勤：仅仅是平时成绩的参考，比重不能超过平时成绩的10%。	20
课终考核	（1）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力； （2）答辩：回答问题。	80

八、参考资料

（一）参考教材

- [1]刘宝贵.发电厂变电所电气部分.第3版[M].中国电力出版社,2016.
[2]王成江.发电厂变电站电气部分.第2版[M].中国电力出版社,2017.
[3]熊信银.发电厂电气部分.第3版[M].中国电力出版社,2004.

九、其他说明

- （一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
（二）参与人：孙江。

《智能控制综合设计与实践》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	智能控制综合设计与实践		
课程英文名称	Integrated Design and Practice of Intelligent Control		
课程编码	22060207E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	嵌入式系统及应用，智能控制原理与应用		
学分	3	实践周数	3
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智

二、课程简介

《智能控制综合设计与实践》是电气工程及智能控制专业独立开设的集中性实践教学环节。实践旨在帮助学生加深理解所学专业理论知识中的一些基本概念、理论方法，培养学生综合利用已学专业知识和计算机技术解决实际问题的分析和综合能力。通过这次实践过程为后续毕业设计和进一步深造打下坚实的基础。

三、课程学习基本要求

本课程的目的旨在培养学生运用专业知识，解决实际问题的综合能力。要求学生通过查阅相关文献，选择一种类别的设计自拟题，进行方案设计，并对所设计方案全部或主要部分进行硬件实现或软件仿真，并能够进行分析、比较。在整个实践过程中，必须积极参与讨论、方案设计、电路或程序调试等全过程，按时提交设计报告，并参与教学评价。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.能够针对实践题目要求，通过文献查询了解现有技术方案，并在此基础上进行技术、功能或性能改进、综合或提高；

课程目标2.应用所学专业理论知识中的一些基本概念、理论方法进行实际问题

的分析，能够根据具体问题，选择适当软件进行分析、设计、仿真，具有利用专业知识和计算机技术解决实际问题的综合能力；

课程目标3.（课程思政目标）能够按照规范撰写实践报告，针对仿真或调试结果进行功能设计的验证、说明，提出改进意见及下一步工作计划。培养敬业尽责、精益求精、专注执着、互相协作、不断创新的工匠精神。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G1: 工程知识	1.3: 能够将数据处理、智能控制等相关知识和数学模型方法用于推演、分析电气领域工程问题； 1.4: 能够利用相关的基础知识和专业知识,用于电力工程与智能控制工程问题解决方案的比较和综合。	课程目标1、2、3
G3: 设计/开发解决方案	3.2: 能够针对特定需求,完成单元(部件)的设计。	课程目标1、2
G4: 研究	4.2: 能够根据对象特征,选择研究路线,设计实验方案； 4.3: 能够根据实验方案构建实验系统,安全地开展实验,正确地采集实验数据。	课程目标1、2
G8: 职业规范	8.2: 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范,并能在工程实践中自觉遵守。	课程目标3

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排（天）
项目一	方案设计	课程目标1	1
项目二	模块设计	课程目标2	2
项目三	电路或程序设计	课程目标2	5
项目四	电路或程序调试	课程目标2、3	5
项目五	撰写设计报告进行工作总结	课程目标3、4	2
合计			15

（二）具体内容

项目一 方案设计

【教学目标】

- 1.让学生明确课程的目的和任务要求；
- 2.引导学生明确设计题目，确定系统设计方案；
- 3.培养学生掌握查阅文献的能力。

【实践内容】

- 1.选择一种类别设计自拟题：

(1) 基于单片机的系统设计：基于单片机结合两种以上的传感器，进行功能设计并完成，掌握单片机的设计方法及开发流程；掌握传感器的基本工作原理及信号特点；

(2) 控制类算法设计：结合自控原理等相关课程，设计一类控制算法，通过仿真进行算法的参数选择、分析、改进；

(3) 智能系统设计：以人工智能、物联网为背景，进行选题，结合传感器、电路、控制原理等课程知识，自拟题目进行设计。

- 2.根据设计题目，查阅文献，完成技术综述，确定设计方案。

【实践要求】

- 1.学生按3-4人进行组队，确定组长，明确分工；
- 2.根据具体设计题目进行相关技术发展现状综述；
- 3.结合文献综述确定系统设计方案。

项目二 模块设计

【教学目标】

- 1.引导学生分析、明确系统功能要求；
- 2.引导学生明确各功能模块实现的方法。

【实践内容】

- 1.明确硬件或软件组成并进行模块划分；
- 2.模块设计、分析，确定模块需要实现功能的具体方法。

【实践要求】

- 1.根据系统功能要求，进行功能模块的划分；
- 2.完成各功能模块功能分析，撰写设计方案初稿。

项目三 电路或程序设计

【教学目标】

- 1.帮助学生加深理解专业理论知识中的一些基本概念、理论方法；
- 2.培养学生综合利用已学专业知识和解决实际问题的能力；
- 3.锻炼学生计算机技术应用能力。

【实践内容】

- 1.对各模块进行细化，确定采用的电路组成形式和器件；
- 2.对电路或程序涉及参数进行最优值的计算确认；
- 3.选用适当软件进行原理图、PCB或程序设计。

【实践要求】

- 1.完成电路设计或程序设计；
- 2.完成相关参数计算；
- 3.完成原理图的绘制或程序的编写。

项目四 电路或程序调试

【教学目标】

- 1.帮助学生加深理解专业理论知识中的一些基本概念、理论方法；
- 2.培养学生综合利用已学专业知识和解决实际问题的能力；
- 3.锻炼学生计算机技术应用能力。

【实践内容】

- 1.综合所学知识进行电路调试、问题分析和解决；
- 2.综合所学知识进行电路程序调试、问题分析和解决；
- 3.根据功能进行相关仿真并分析结果，由仿真结果进行电路或程序的改进或改正。

【实践要求】

- 1.完成电路调试工作；
- 2.完成程序调试工作；
- 3.完成功能仿真调试工作。

项目五 撰写设计报告进行工作总结

【教学目标】

- 1.培养学生科技报告的写作能力；
- 2.培养学生的归纳总结能力和表达能力。

【实践内容】

- 1.撰写设计报告，改进方案，分析结果；
- 2.进行答辩，阐述设计方案，设计流程，分析结果结论，提供仿真结果、进行实物演示。

【实践要求】

- 1.根据规范要求，撰写完成设计报告；
- 2.以小组为单位进行答辩。

六、课程教学方法与策略

- 1.采用启发式教学方法，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识；
- 2.采用讨论教学方法，学生在教师的指导下，围绕某一中心问题发表自己的看法和见解，相互学习；
- 3.采用集中分析和个别指导相结合的教学方法。共同的要求和问题进行集中辅导，个别问题个别解决，点与面相结合。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为过程性考核（平时考核）和课终考核（期末考核）；
过程性考核（平时考核），包括考勤、实践过程表现、答辩情况；
课终考核（期末考核），采用设计报告形式。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	设计方案和功能模块分析,占总成绩的20%。	考勤、设计方案初稿
课程目标2	电路或程序设计及调试,占总成绩的40%。	考勤、电路或程序功能演示
课程目标3	设计报告, 占总成绩的40%。	设计报告、答辩

（二）成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括平时综合成绩和课终考核成绩(根据实际评估方式修改)，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
过程考核	(1) 自拟题目符合要求, 按时进行文献检索, 能够结合自拟题目进行方案分析、比较, 提出改进的措施; (2) 按时完成工作; 按照题目要求能够在设计过程中, 针对具体问题进行分析; 根据具体要求选用适当的软件进行设计、仿真; (3) 考勤: 平时成绩的参考。	60
课终考核	(1) 按时提交报告, 格式规范, 方案正确; 着重叙述自己的实验过程; 分析合理, 有验证结果及功能或性能实现分析, 所设计系统的优缺点分析及下一步展望; (2) 写出实验的体会与解决问题的过程。	40

八、参考资料

(一) 参考教材

[1]张兰红,陆广平,仓思雨.单片机课程设计仿真与实践指导[M].机械工业出版社,2018.

[2]刘金琨.智能控制—理论基础、算法设计与应用[M].清华大学出版社,2019.

[3]贺雪晨,沈文忠.嵌入式人工智能开发与实践[M].高等职业教育,2022.

(二) 其他资料

[1]郝玉胜,王维兰,林强等.物联网系统开发综合实验教程[M].清华大学出版社,2022.

[2]高敬鹏,武超群,冯收.Altium Designer 21原理图与PCB设计教程[M].机械工业出版社,2023.

九、其他说明

(一) 制定依据: 依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

(二) 参与人: 林异凤, 乔凌霄。

《电气工程与智能控制认知实习》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气工程与智能控制认知实习		
课程英文名称	Cognitive Internship		
课程编码	22060208E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	电气工程学科概论		
学分	1	实践周数	1
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智

二、课程简介

《认知实习》是“电气工程与智能控制”专业培养计划中规定必修的实践性教学环节。通过认知实习，可以使学生对所学专业的生产实际情况有所了解，增加对生产实践过程中涉及到的生产管理、设备管理、安全管理、工艺流程、自动化控制等方面有一个综合认识；培养学生与时俱进思想政治教育，勇于探索的创新精神、严肃认真的学习态度，以科学发展观为指导，在理念、内容、途径、队伍、机制等方面全方位创新，开创高校思想政治工作的新局面。认知实习是加强素质教育，按照培养目标对学生进行工程训练和能力培养的重要教学环节。

三、课程学习基本要求

本课程为专业实践课程，主要通过校内实验室学习、企业参观学习交流的方式进行授课，学生通过实验室学习、企业现场观看、查阅期刊文献等方式，获取本课程的知识 and 对应的能力；通过对学生的实习考核、实习报告完成情况进行过程性考核和最终成绩给定。

通过一周的认知实习，使学生对工业生产自动化、电力系统自动化行业企业的生产组织、生产过程、工艺流程和产品销售、生产组织的管理以及这些企业在国民经济中的地位和作用有一定的了解，获得初步的感性认识。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.了解本专业生产组织形式、生产过程、管理方式及技术应用，加深对电气工程与智能控制专业的感性认识；

课程目标2.了解本专业工程实践对社会、安全的影响，以及环境保护的社会责任，并理解应承担的责任；

课程目标3.了解本专业相关的行业背景、发展现状、发展趋势，以及其在国民经济及工农业生产中的地位和作用；

课程目标4.在认知实习的过程中，要让学生全面认识到我国在电气控制技术方面的领先地位，从而激发学生强烈的自豪感及爱国热情；要让学生明白只有在中国共产党的领导下，通过无数科研技术人员的不懈努力，我们伟大的祖国才能做出如此巨大的成就。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G3: 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	课程目标 1、4
G6: 工程与社会	6.2: 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。	课程目标 2
G7: 环境和可持续发展	7.1: 知晓和理解有利于环境保护、社会可持续发展的电气工程发展方向。	课程目标 3

五、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排（天）
项目一	校内实验室学习	课程目标 1、2、3	1天
项目二	企业参观学习	课程目标 1、2、3	3天
项目三	实习后撰写实习报告	课程目标 1、2、3、4	1天
合计			5天

（二）具体内容

项目一 校内实验室学习

【教学目标】

- 1.了解变电站高低压开关柜功能、分类、操作；
- 2.了解变电站运行维护及改造设计过程；
- 3.了解变电站倒闸操作及例行巡视过程；
- 4.了解输电电压等级；
- 5.了解我国电网当前发展现状及对社会的影响。

【实践内容】

1.学生到实验实训中心变电运行仿真实验实训室、供配电实验实训室参观学习，了解变电站和配电室运行的基本情况，建立对电力系统控制运行的概念，通过将学习到的相关知识与虚拟仿真相结合，深化理解理论知识。

【实践要求】

- 1.遵守实习纪律，主动学习，发现问题积极请教指导教师，做好笔记。

项目二 企业参观学习

【教学目标】

- 1.了解生产设备相关知识；
- 2.了解生产工艺流程；
- 3.了解产品销售；
- 4.了解企业的发展现状、发展趋势，及对社会的影响。

【实践内容】

1.通过对现场环境的感知，要求学生了解企业的生产组织、生产过程、工艺流程和产品销售等环节，学会运用所学知识，对生产实际中存在的问题给出一定的分析和见解，锻炼分析问题和解决问题的能力。

【实践要求】

- 1.对实习基地的单位进行参观实践实习，听从实习单位的安排管理，遵守国家法律法规和实习单位的各项规章制度、操作规程、劳动纪律和安全条例等；
- 2.严禁擅自进入生产区域。进入生产现场，不得单独活动，未经允许严禁触碰场所的设备设施；
- 3.跟班实习期间服从指挥，遵守纪律，令行禁止；

4.在实习单位外出时向实习单位和学校履行请假手续。

项目三 实习后撰写实习报告

【教学目标】

通过撰写实习报告，记录学生实习的相关情况以及学生对实习的所见、所感，体现学生对专业知识与工程实践结合的理解。

【实践内容】

根据校内实验室学习及企业参观学习的实习记录，查阅相关资料，撰写实习报告。

【实践要求】

1.实习报告要内容完整、字迹清晰，结合专业知识与校内实验室、企业实际所见所闻进行分析；

2.实习报告要能体现对社会、健康和安全的影响的思考。

六、课程教学方法与策略

1.以讲授法教学方法，教学记录要求、安全教育、保密要求等内容，从而实现使学生了解电气工程与智能控制实践应当承担的社会责任；

2.以演示法、参观法教学方法，教学生产组织形式、生产过程、管理方式及技术应用等内容，从而实现加深对电气工程与智能控制专业的感性认识，进一步巩固和深化所学的理论知识，加深对相关内容的理解，培养从事电气工程与智能控制专业技术工作及管理工作所必须的基本技能和实践动手能力；

3.以实践活动法教学方法，教学实际生产活动内容，从而实现增加工程实践和社会实践的经历，为毕业设计中综合运用所学各科知识以及毕业后从事具体工作打下较扎实的专业知识基础。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为实习考核和实习报告考核；

实习考核包括实习纪律和实习成绩；实习报告考核分为撰写内容是否全面，撰写是否规范。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1、4	本专业生产组织形式、生产过程、管理方式及技术应用分析与实践，60%	实习考核、实习报告
课程目标2	本专业工程实践对社会、安全的影响，20%	实习考核、实习报告
课程目标3	本专业有利于环境保护、社会可持续发展的电气工程与智能控制发展方向，20%	实习考核、实习报告

（二）成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括实习考核和实习报告，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
实习考核	实习纪律、实习成绩	60%
实习报告	要求全面总结实习内容，写作有条理，理论与实践结合（即分析问题时需要有一定的理论依据），应包括自己的实习体会。	40%

八、参考资料

（一）参考教材

[1]关金峰.发电厂动力部分.第3版[M].中国电力出版社,2015.

[2]孙丽华.电力工程基础.第3版[M].机械工业出版社,2016.

（二）其他资料

[1]赵岩,韩龙,李满等.电气工程与智能控制课程的教学实践[J].电子技术,2022.

[2]祁红岩,常国祥,李满.电气工程与智能控制专业应用型创新人才培养[J].高师理科学刊,2017.

九、其他说明

（一）制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。

（二）参与人：蒋卫东

《电气工程与智能控制毕业实习》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气工程与智能控制毕业实习		
课程英文名称	Graduation Practice		
课程编码	22060209E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	所有理论课程		
学分	3	实践周数/学时	3
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智

二、课程简介

《毕业实习》是电气工程与智能控制专业本科生必须进行的实践环节之一，是学生在掌握基本理论知识和技能的基础上，综合运用所学基础理论知识、基本技能和专业知识与工作实践相结合，全面检验学生分析和解决问题的能力和本训练的重要环节。

通过毕业实习，了解电气工程与智能控制行业的现代生产组织形式、生产过程、管理方式及技术应用，加深对电气工程与智能控制专业的感性认识，进一步巩固和深化所学的理论知识，加深对相关内容的理解，培养从事电气工程与智能控制专业技术工作及管理工作所必须的基本技能和实践动手能力。

通过毕业实习，接触实际，了解社会，认识本专业工作环境，学习专业技术人员的优秀品质和敬业精神，培养学生热爱专业、虚心学习和热爱劳动的品德，提高社会交往能力和团队精神，明确自己的社会责任，为走上工作岗位打下一定的基础。

三、课程学习基本要求

本课程为专业实践课程，主要通过企业现场实践学习交流的方式进行授课，通过对学生的实习过程、实习报告完成情况等进行过程性考核和最终成绩给定；

在毕业实习期间，听从实习单位的安排及管理；服从分组管理；按照实习单

位及指导老师要求入场参观及实践；积极参与交流讨论；

在毕业实习期间，学习安全及保密要求；

在毕业实习期间，服从实习安排管理，在团队中独立或合作开展实习工作；

在毕业实习期间，撰写实习报告，字迹清晰、内容完整，结合专业知识与企业实际所见所闻进行分析；实习报告能体现工程师对社会、健康和安全的影响的思考。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1.了解电气工程与智能控制领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，通过实习安全与保密教育，认识工程实践对社会、健康和安全的的影响，能够在工程实践中自觉履行责任；

课程目标2.通过实习单位的参观或动手实践，了解电气工程与智能控制领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规；认识本专业工作环境，增加工程实践和社会实践的经历；认识本专业工程实践对社会、安全的影响，以及环境保护的社会责任，并理解应承担的责任；

课程目标3.培养个人的分析解决问题能力、培养团队的合作意识，能在团队中独立或合作开展实习工作；

课程目标 4.培养学生与时俱进思想政治教育，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，在理念、内容、途径、队伍、机制等方面全方位创新，开创高校思想政治工作的新局面，坚定学生对中国特色社会主义的理论自信、道路自信、制度自信和文化自信。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G6: 工程与社会	6.2: 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目的影响，并理解应承担的责任。	课程目标1
G8: 职业规范	8.3: 理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。	课程目标2、4

G9: 个人和团队	9.2: 能够在团队中独立或合作开展工作。	课程目标3、4
-----------	-----------------------	---------

五、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

实践内容	项目名称	支撑的课程目标	进程安排(天)
项目一	实习安全、纪律教育与保密教育	课程目标2	2
项目二	现场参观实践实习	课程目标1、2、3、4	10
项目三	实习总结	课程目标1、2、4	3
合计			15

(二) 具体内容

项目一 实习安全、纪律教育与保密教育

【教学目标】

通过安全和保密的相关案例 (PPT 讲解与播放视频), 教育学生过程中遵守企业的安全规程与保密要求。

【实践内容】

- 1.企业入场讲解纪律要求;
- 2.讲解相关安全要求, 播放安全视频;
- 3.讲解相关保密要求, 播放保密教育视频。

【实践要求】

- 1.学生应当遵守课堂纪律, 认真听讲、记录, 实习结束后认真总结;
- 2.学生应当爱护公共场所设施、设备, 维护场所卫生, 不大声喧哗打闹;
- 3.在实习单位外出时向实习单位和学校履行请假手续。

项目二 现场参观实践实习

【教学目标】

通过企业入场参观与动手实践, 结合工程实际, 培养学生的团结合作与独立分析问题能力。

【实践内容】

了解电气工程与智能控制行业的现代生产组织形式、生产过程、管理方式及

技术应用，按照实习单位要求分组参观，动手实践、交流讨论与总结反思。

【实践要求】

1.对实习基地的单位进行参观实践实习，听从实习单位的安排管理，遵守国家法律法规和实习单位的各项规章制度、操作规程、劳动纪律和安全条例等；

2.严禁擅自进入生产区域。进入生产现场，不得单独活动，未经允许严禁触碰场所的设备设施；

3.跟班实习期间服从指挥，遵守纪律，令行禁止；

4.在实习单位外出时向实习单位和学校履行请假手续。

项目三 实习总结

【教学目标】

通过撰写实习报告，记录学生实习的相关情况以及学生对实习的所见、所感，体现学生对专业知识与工程实践结合的理解。

【实践内容】

根据实习安全、纪律和保密教育规定，以及现场实习记录，撰写实习报告。

【实践要求】

1.实习报告要内容完整、字迹清晰，结合专业知识与企业实际所见所闻进行分析；

2.实习报告要能体现对社会、健康和安全的影响的思考。

六、课程教学方法与策略

1.以讲授法教学方法，教学记录要求、安全教育、保密要求等内容，从而实现使学生了解电气工程与智能控制实践应当承担的社会责任；

2.以参观法教学方法，教学生产组织形式、生产过程、管理方式及技术应用等内容，从而实现加深对电气工程与智能控制专业的感性认识，进一步巩固和深化所学的理论知识，加深对相关内容的理解，培养从事电气工程与智能控制专业技术工作及管理工作所必须的基本技能和实践动手能力；

3.以实践活动法教学方法，教学实际生产活动内容，从而实现增加工程实践和社会实践的经历，为毕业设计中综合运用所学各科知识以及毕业后从事具体工作打下较扎实的专业知识基础。

七、课程考核与成绩评定

（一）考核方式

1.具体方式

课程考核方式分为实习考核和实习报告考核；

实习考核包括实习纪律和实习成绩；实习报告考核分为撰写内容是否全面，撰写是否规范。

2.考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及占比	考核方式
课程目标1	安全教育、纪律教育与保密教育，20%	实习考核
课程目标2、4	生产组织形式、生产过程、管理方式及技术应用分析与实践，60%	实习考核、实习报告
课程目标3	分析解决问题能力、团队的合作意识，20%	实习考核

（二）成绩评定

本课程成绩按百分制（五级制）评定，成绩包括实习考核和实习报告，采用以下方式来检验教学目标的实践情况：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
实习考核	实习纪律、实习成绩	60%
实习报告	要求全面总结实习内容，写作有条理，理论与实践结合（即分析问题时需要有一定的理论依据），应包括自己的实习体会。	40%

八、参考资料

（一）参考教材

[1]关金峰.发电厂动力部分.第3版[M].中国电力出版社,2015.

[2]孙丽华.电力工程基础.第3版[M].机械工业出版社,2016.

（二）其他资料

[1]赵岩,韩龙,李满等.电气工程与智能控制课程的教学实践[J].电子技术,2022.

[2]祁红岩,常国祥,李满.电气工程与智能控制专业应用型创新人才培养[J].高师理科学刊,2017.

九、其他说明

- (一) 制定依据：依据山西能源学院2020版人才培养方案制定。
- (二) 参与人：蒋卫东。

《毕业设计（论文）》课程大纲

一、课程基本信息

课程名称	毕业设计（论文）		
课程英文名称	Graduation Design (Thesis)		
课程编码	22060210E	课程属性	实践
适用专业	电气工程与智能控制	考核方式	考查
先修课程	1-7 学期所有课程		
学分	12	实践周数	12
开课单位	电气与控制工程系	课程负责人	徐善智

二、课程简介

《毕业设计（论文）》是电气工程与智能控制专业本科学生毕业前的最后一门必修课程，也是实践性教学的最后一个环节，占用学时最多、经历时间最长、知识和技术的复合度最高，旨在培养学生充分发挥主动性、综合运用所学理论、知识和技能研究和解决复杂工程问题的能力，从总体上考察学生本科阶段学习所达到的学业水平。

课题选题主要来源于企业生产实际、教师科学研究、学科竞赛等方面，分为工程设计类、产品开发类、实验研究类、软件仿真类等类型。在教师指导下，学生应该充分发挥主观能动性，积极推进工作进程，经过选题落实、开题论证、方案设计、绘制图纸、编写程序等环节，最后提交体现设计成果的论文，并进行公开答辩。

三、课程学习基本要求

学生在指导教师的指导下，独立完成一项给定的毕业设计(论文)任务，编写符合要求的毕业设计论文并参与教学评价。在知识要求方面，应综合运用多学科的知识与技能，分析并解决工程问题，使得理论认识深化、知识领域扩展、专业技能延伸。在能力培养要求方面，应学会依据课题的任务，进行资料的调研、收集、加工与整理，正确使用工具书，培养掌握从事科学研究的基本方法和编写技术文件的能力；还应掌握实验及测试的基本方法，锻炼分析与解决工程实际问题的能

力。在综合素质要求方面，培养严肃认真的科学态度和严谨求实的工作作风，树立正确的工程观点、生产观点、经济观点和全局观点。

四、课程目标

（一）目标设置

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1.培养学生综合应用多学科理论知识，在全面调研文献的基础上，能从技术的原理层面认识并剖析设计课题，得出有利于设计方案的结论。学生利用多种调研手段和技术，对于课题任务相关的资讯进行收集、整理以及归纳、比较，从而提出符合设计任务要求的设计方向或目标；

课程目标 2.学生能针对课题设计目标特定需要，分析其所牵涉的各种复杂因素或制约条件，提出有创新性的切实可行的总体方案，并能就可能出现的技术难点予以评估。学生能梳理出正确的设计步骤和流程，能对具体设计环节和内容进行必要的计算、建模、制图、编程等；

课程目标 3.培养学生书面文字和口头语言的表达能力，能规范地编写技术文本、并与指导教师以及其他成员等进行技术交流。学生能查阅英文技术文献并能够翻译，了解课题国内外研究状况，并能就所做的设计研究工作撰写规范的英文摘要，用于不同语言文化背景下的技术交流；

课程目标 4.学生能理解工程问题中的受经济因素影响的关系，能够在具体的设计项目中进行技术经济性评价中。学生能主动地与时俱进、适应设计工作需要、通过不断学习新知识新资讯解决课题设计所遇困难，提升专业能力、素质和视野；

课程目标 5.以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持知识传授与价值引领相结合，让学生通过设计过程，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，通过巧妙和科学的指导，引导学生坚定正确的政治方向、树立远大的理想抱负、确立科学的价值观念、增强自身的综合素养，不断提高学生思想道德素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感，培养德智体美劳全面发展、担当民族复兴大任的社会主义建设者和接班人。

（二）课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
G2: 问题分析	2.2: 能够利用数理分析方法和手	课程目标 1、5

	段, 针对复杂工程问题进行数学建模并分析, 正确表达复杂工程问题; 2.4: 能运用运用数学、物理和专业基础知识的基本原理, 借助文献研究, 分析过程的影响因素, 获得有效结论。	
G4: 研究	4.1: 能够对电气工程相关的各类物理现象进行研究、分析, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析复杂工程问题的解决方案。	课程目标 2
G5: 使用现代工具	5.2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件, 对电气与智能控制复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程目标 2、5
G10: 沟通	10.1: 能就电气工程问题, 以口头、文稿、图表等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性; 10.2: 了解电气工程领域的国际发展趋势、研究热点, 理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。	课程目标 3、5
G11: 项目管理	11.2: 了解工程及产品全周期、全流程的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。	课程目标 4
G12: 终身学习	12.2: 具有自主学习的能力, 包括对技术问题的理解能力, 归纳总结的能力和提出问题的能力等。	课程目标 4

五、课程内容与要求

(一) 选题原则

1. 课题必须符合本专业的培养目标及教学基本要求, 对学生进行较全面的综合能力培养和训练。其中, 设计内容体现本专业特色, 反映本专业所学的基本理论, 基础知识和基本技能要求;

2. 课题应尽可能结合生产、科研和实验室建设等任务。工程应用类型的课题应占较大比例, 从而强化工程基本训练, 掌握专业的基本功。在保证对学生综合训练的基础上, 多做些来源于生产、科研中的实际课题, 增强学生责任感、紧迫感和经济观念;

3. 选题应考虑学生之间知识和能力的差别, 注重因材施教, 针对学生对基本知识和技能掌握的情况, 有针对性地进行分配课题, 使学生的创造性得以充分发挥, 从

而保证课题成果的高质量。

4.选题应力求有益于学生综合运用多学科的理论知识与技能。随着科学技术的发展,不同学科间相互渗透,应有意识地引导学生勇于接受综合性课题,以培养锻炼学生的综合能力、自学能力、探索与钻研能力,适应未来社会的需求与科技发展的需要;

5.选题应考虑任务的可完成性。课题的选择要使其分量和难易程度适当,内容既要结合实际,有一定的探索性,又要贯彻“少而精”的原则,确保学生在指导教师指导下,在教学计划规定的时间内,利用可利用的实验支撑条件,经过努力能够完成任务。

(二) 主要内容

1.毕业设计选题。采取教师申报方式确定毕业设计选题,主要有以下原则和要求:

(1) 毕业设计题目由指导教师根据教学计划要求初步提出毕业设计候选课题,并填写题目征集表,由系部完成题目审核;

(2) 坚持每人一题的原则,题目应符合电气工程与智能控制专业人才培养目标和毕业设计(论文)课程目标;

(3) 设计题目一经确定,指导教师编写《山西能源学院本科毕业设计(论文)任务书》,并在学校规定时间内提交下达给学生。

2.毕业设计开题。开题工作包括开题报告提交和开题答辩。开题报告是用文字体现的论文总构想,学生需根据教师的任务书,写清楚课题的目的和意义、国内外研究现状、研究目标和内容、准备工作情况和主要工作措施、进度安排及预期达到研究结果、文献综述等内容。开题答辩是检验毕业设计过程的合理性和可行性。在答辩过程中,考核组重点对学生查阅文献相关性、全面性、文献内容凝练能力等方面进行综合评价。主要有以下原则和要求:

(1) 学生应在规定时间内向指导教师提交合格的开题报告,具体内容及要求参照《山西能源学院本科毕业设计(论文)开题报告》;

(2) 开题报告中“课题的目的和意义”要明确选题目的与意义,即回答为什么要研究,对涉及的系统或产品开发全流程的成本构成进行分析,介绍清楚研究的价值及需要背景,综合调研的现状,分析当前存在的问题或不足,进而引出研究的实际意义;

(3) 开题报告中“国内外研究动态”要以查阅文献为前提，能够筛选出与研究课题相关的文献，并凝练重点文献的主要思想，条理地总结出当前研究主线的优势与不足，进而分析出突破点；

(4) 开题报告中“研究目标和内容”要针对研究现状中存在的问题，明确研究目标，条理清楚的提出研究内容；

(5) 开题报告中“准备工作情况和主要工作措施、进度安排及预期达到研究结果”要明确整体研究中的前提工作，最主要的、最根本的关键性困难与问题要有准确、科学的估计和判断，并采取可行的解决方法和措施；进度安排及预期达到研究结果要明确整体研究在时间及顺序上的安排，要分阶段进行，阶段之间不能间断，以保证研究进程的连续性，并明确各阶段及最终的研究结果；

(6) 开题报告中“文献综述”是对调研文献的总结与归纳，应具有全面性，并能够概括文献的创新点。文字须满足 3500 字以上，参考文献数量为 25 篇以上，其中至少有 5 篇外文文献，且 10 篇文献为近两年内的参考文献；

(7) 开题报告中“参考文献”目的在于帮助理清思路，提供研究的依据。文献格式要规范，应满足《山西能源学院本科毕业设计（论文）开题报告》格式规范。

3. 毕业设计中期检查。为确保毕业设计任务的按时完成，在毕业设计进行至第 8 周时，系部组织教师对学生前期工作情况进行检查，具体要求为：

(1) 根据毕业设计开题报告的进度计划检查任务的完成情况，对于不满足进度要求的学生根据完成的实际情况限期修改合格后重新进行中期检查；

(2) 对于毕业设计学生遇到较为复杂的技术问题，与指导教师进行协商及时解决技术问题；

(3) 评阅教师应在规定时间内，按评分标准和相应权重进行审阅，并在《山西能源学院本科毕业设计（论文）中期检查表》中给出评价。

4. 毕业设计后期工作和论文准备。指导教师根据中期检查的结果，督促、指导学生完成毕业设计后期工作，具体要求为：

(1) 指导教师及时检查学生阶段成果，对完成的情况及时给出指导意见，不断完善系统；

(2) 对于中期检查不合格学生，学生与指导教师积极协商制定本阶段的工作计划，指导教师加大指导力度，学生提高工作效率，尽量在规定时间内完成毕业设计任务；

(3) 指导教师检查学生的最终成果，提出修改意见，指导学生改进系统，达到预期功能；

(4) 对于学生的技术难题，指导教师要及时了解、学习，帮助学生尽快解决问题；

(5) 指导教师审核学生的毕业设计论文提纲，并指导学生按照学校论文规范进行撰写；

(6) 教师评阅学生论文，并在《山西能源学院毕业设计（论文）指导教师评阅表》、《山西能源学院毕业设计（论文）同行教师评阅表》中填写评语和评阅成绩；

5. 毕业答辩。答辩前毕业论文应经过指导教师和评阅教师审阅和评分，经资格审核后，答辩小组对学生逐个进行公开答辩。具体要求为：

(1) 毕业答辩不得缺席，无论何种原因，学生如未按公布的时间参加毕业答辩，按自动放弃处理，成绩以“不及格”记载；

(2) 答辩时学生先介绍课题的任务、目的和所完成的毕业论文的基本内容、主要思路、方法和成果，演示系统等；

(3) 在答辩过程中，学生应回答答辩小组成员提出的问题；

(4) 在答辩过程中，答辩小组应做好记录并完成相应文档资料的整理，给出答辩成绩和答辩评语，填写《山西能源学院毕业设计（论文）答辩记录及成绩评定表》。

（三）论文要求

1. 学生在规定的时限内独立完成给定的设计任务。设计从研究对象的功能出发，从原理探索的角度发散思路，思考多种可能方案；进一步从制造、社会、法规、人文等角度，将原理性方案进行推敲和推进，提出包含整体布局内容的总体方案；具体功能模块设计，包括必要的计算、图纸设计、算法验证、程序设计、建模仿真分析、系统搭建等；

2. 学生在规定时限内撰写完成论文。论文框架结构合理，内容包括题目、中文摘要、外文摘要、目录、正文、参考文献、致谢和附录等，符合学校本科毕业设计（论文）撰写规范；

3. 指导教师在答辩前一周，检查学生的设计成果，以确定工作内容的真实性；

4. 学生必须提交论文的查重报告，重复比例满足学校要求；

5.答辩要求。答辩时需使用演示文稿（PPT）介绍课题、回答答辩小组质询，设计成果相关的技术资料要齐备。

六、进程安排

序号	内容	时间安排（周）
1	毕业设计(论文)准备、论文选题	1
2	毕业设计(论文)任务启动	1
3	完成毕业设计(论文)提纲、初稿	4
4	毕业设计(论文)修改、定稿	3
5	毕业设计(论文)评阅阶段	2
6	毕业设计(论文)答辩	1
合计		12

七、课程考核与成绩评定

（一）毕业设计（论文）考核方式：

成绩组成	考核/评价细则	分值 (或百分比)
指导教师评分	任务书任务的完成情况及平时表现	30
同行评阅教师评分	任务完成情况及论文完成情况	20
答辩小组评分	答辩情况	50

（二）毕业设计（论文）成绩评定标准：

毕业设计（论文）按优秀、良好、中等、及格和不及格五级计分。

学生毕业设计成绩由指导教师、评阅教师和答辩小组评分组成，三部分的比
例分别为 30%、30%、40%。毕业论文（设计）的成绩按优秀[90~100]、良好[80~
90)、中等[70~80)、合格[60~70)与不合格[0~60)五级评定。

毕业设计（论文）成绩评定标准

评议项目	评价要素	分数
选题意义	1.选题顺应国内外科技发展趋势和创新精神，对技术进步、经济建设、国家安全方面有积极意义；	10

	<p>2.选题有一定特色或新意，符合专业培养目标，体现综合训练基本要求；</p> <p>3.面向所在专业领域学术问题或行业社会实际问题，有一定的理论意义或实用价值。</p>	
逻辑构建	<p>1.时间进度安排合理，工作量饱满，符合专业特点和选题需要；</p> <p>2.设计能体现教学大纲（培养方案）要求的技能，能反映专业基本理论、方法和技术手段能够熟练掌握。核心模块完备，层次分明，重点突出，详略得当；</p> <p>3.研究设计思路清晰，表述明确，论点鲜明，论证充分，概念准确，理论运用恰当，达到专业领域要求。</p>	30
专业能力	<p>1.综合分析国内外文献，追踪本领域研究现状或行业动态，关注学科及本领域前沿，能支撑该选题；</p> <p>2.将相关领域的基础理论、专业知识合理应用到设计过程，能体现所在专业领域的能力和素养；</p> <p>3.运用专业知识，采取恰当的研究（设计）方法开展研究（设计），善于发现问题、分析问题，具备解决实际问题的能力和素养；</p> <p>4.观点新颖，或将经典理论创新性应用，或阐释了对实践的指导意义。</p>	40
学术规范	<p>1.文字表达、书写格式、图表（图纸）、公式符号、缩略词等方面符合通行学术规范和相关工程规范；</p> <p>2.毕业设计说明材料必须紧密联系学生自身创作实践，是对毕业设计的理论或应用的原创性陈述。</p>	20

八、参考资料

（一）参考教材

[1]李阳.电气与自动化类专业毕业设计指导[M].中国电力出版社,2016.

[2]顾涵.电气信息类专业毕业设计（论文）指导教程[M].科学出版社,2018.

[3]华莹,董婷.高等学校毕业设计(论文)指导教程—电气工程类专业[M].中国水利水电出版社,2015.

（二）其他资料

[1]教育部高教司,北京教育委员会.高等学校毕业设计(论文)指导手册 电工卷[M].高等教育出版社,1998.

[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]陈跃.电气工程专业毕业设计指南(电力系统分册)[M].中国水利水电出版社,2008.

九、其他说明

(一) 制定依据：依据山西能源学院 2020 版人才培养方案制定。

(二) 参与人：郑婷一，林异凤。