



课程教学大纲

(二〇一五版)

电气工程及其自动化专业

二〇一五年十月

目 录

《高等数学 E1》教学大纲.....	1
《高等数学 E2》教学大纲.....	5
《工程数学 E》教学大纲.....	10
《大学物理 D》教学大纲.....	15
《电气工程基础》教学大纲.....	30
《电子工艺实习》教学大纲.....	34
《电路原理》教学大纲.....	37
《C 语言》教学大纲.....	44
《电子技术 1》教学大纲.....	51
《电子技术 2》教学大纲.....	58
《电子技术课程设计》教学大纲.....	65
《自动控制原理》教学大纲.....	68
《电力工程基础》教学大纲.....	73
《单片机原理及应用》教学大纲.....	79
《电机与电力拖动基础》教学大纲.....	83
《单片机应用课程设计》教学大纲.....	90
《计算机控制技术》教学大纲.....	96
《电力系统继电保护》教学大纲.....	102
《计算机编程训练》教学大纲.....	107
《专业英语》教学大纲.....	109
《电气控制与 PLC》教学大纲.....	112
《电力电子技术》教学大纲.....	120
《运动控制技术》教学大纲.....	126
《发电厂及变电站的二次回路》教学大纲.....	131
《电气控制课程设计》教学大纲.....	136
《供配电技术课程设计》教学大纲.....	139
《伺服控制应用技术》教学大纲.....	141
《电机驱动控制技术》教学大纲.....	146
《交流电机数字控制系统》教学大纲.....	152
《电机控制课程设计与实训》教学大纲.....	159
《机器人概论》教学大纲.....	159
《机器人系统设计与算法》教学大纲.....	168
《机器人控制课程设计与实训》教学大纲.....	173
《生产实习》教学大纲.....	176
《毕业实习》教学大纲.....	179
《毕业设计及答辩》教学大纲.....	181

《高等数学 E1》教学大纲

课程编号：10141916

英文名称：Advanced Mathematics (E1)

学 分：5

学 时：80

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：数理信息学院应用数理统计学科

修读学期：第 1 学期

一、教学任务

本课程是电气工程及其自动化专业学生的一门重要基础课，它的任务是使学生掌握函数概念、函数极限、一元函数微积分学、常微分方程的基本概念、基础理论知识和常用的运算方法，为学习工程数学等后继课程及进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。

二、教学目标

1. 专业知识方面。

使学生对极限思想和方法有较深刻的理解，培养学生的辩证唯物主义观点。

2. 专业能力方面。

使学生正确理解微积分中的基本概念，掌握微积分的基本方法，获得较熟练的演算技能和初步应用能力，为后续的工程数学等课程打下比较扎实的数学基础。

3. 综合能力方面。

培养和提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象力以及比较熟练的运算能力和综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

三、教学内容

(一) 函数、极限、连续

主要内容：极限与连续

重 点：极限存在的两个准则，两个重要极限，连续函数。

难 点：函数极限的概念，无穷小及等价无穷小的理解。

教学要求：

理解极坐标系的概念，了解曲线的极坐标方程，会建立简单曲线的参数方程。

理解函数的概念。掌握函数的表示法。会建立简单应用问题的函数关系式。了解函数的有界性、单调性、周期性与奇偶性。理解复合函数及分段函数的概念，了解反函数及隐函数的概念。掌握基本初等函数的性质及其图形，了解初等函数的概念。了解简单的函数模型。

理解极限的概念，理解函数左极限与右极限的概念，以及函数极限存在与左、右极限之间的关系。掌握极限的性质及四则运算法则。掌握极限存在的两个准则，并会利用他们求极限，掌握利用两个重要极限求极限的方法。理解无穷小、无穷大的概念，掌握无穷小的比较方法，会用等价无穷小求极限。

理解函数连续性的概念(含左连续与右连续)，会判别函数间断点的类型。了解连续函数的性质和初等函数的连续性，理解闭区间上连续函数的性质(有界性、最大值和最小值、价值定理)，并会应用这些性质。

(二) 一元函数微分学

主要内容：导数、微分、微分中值定理与导数的应用。

重点：复合函数、隐函数、参数方程所确定的函数的求导方法，三个中值定理，洛必达法则求未定式极限, 单调性与极值, 凹凸性与拐点。

难点：复合函数的求导方法与微分中值定理的理解。

教学要求：

理解导数和微分的概念，理解导数与微分的关系，理解导数的几何意义，会求平面曲线的切线方程，理解函数的可导性与连续性之间的关系。掌握导数的四则运算法则和复合函数求导法则，掌握基本初等函数的导数公式。了解微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性，会求函数的微分。

了解高阶导数的概念，会求简单函数的 n 阶导数。会求分段函数的一阶、二阶导数。会求隐函数和由参数方程所确定的函数以及反函数的导数。

理解并掌握罗尔定理、拉格朗日中值定理并能应用它们解决问题。了解柯西中值定理和泰勒定理。掌握用洛必达法则求未定式极限的方法。

理解函数的极值概念，掌握用导数判断函数的单调性和求函数极值的方法，掌握函数最大值和最小值的求法及其简单应用。会用导数判断函数图形的凹凸性，会求函数图形的拐点以及水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形。

了解曲率和曲率半径的概念，会计算曲率和曲率半径。

(三) 一元函数积分学

主要内容：不定积分、定积分、定积分的应用。

重点：不定积分的各种积分方法，定积分的牛顿-莱布尼兹公式及定积分的换元积分法及分部积分法。

难点：定积分的概念的理解。

教学要求：

理解原函数的概念，理解不定积分的概念。掌握不定积分的基本公式，掌握不定积分和定积分的性质及定积分中值定理，掌握换元积分法与分部积分法。会求有理函数、三角函数有理式和简单无理函数的积分。

理解定积分和积分变上限函数的概念，会求积分变上限函数的导数，掌握牛顿—莱布尼茨公式。了解广义积分的概念，会计算广义积分。

掌握用定积分表达和计算一些几何量与物理量(平面图形的面积、平面曲线的弧长、旋转体的体积及侧面积、平行截面面积为已知的立体体积、功、引力、压力及函数的平均值)。

(四) 常微分方程

主要内容: 微分方程的基本概念、可分离变量的微分方程、一阶线性微分方程和二阶常系数齐次线性微分方程。

重 点: 微分方程的解与通解的概念、可分离变量微分方程的解法、一阶线性微分方程的通解公式、二阶常系数齐次和非齐次线性微分方程的解法。

难 点: 利用常数变易法求一阶线性非齐次微分方程及二阶常系数非齐次线性微分方程的通解。

教学要求:

了解微分方程及其解、阶、通解、初始条件和特解等的概念。掌握变量可分离的微分方程，齐次方程及一阶线性微分方程的解法。理解线性微分方程解的性质及解的结构。

掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法，并会解某些高于二阶的常系数齐次线性微分方程，掌握二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

四、学时分配

总学时 80 学时，其中理论 80 学时，实践 00 学时。

建议自主学习 10 小时。

学时分配如下:

教学内容	理论学时	实践学时	合计
函数、极限、连续	16	0	16
导数与微分	14	0	14
中值定理与导数的应用	12	0	12
不定积分	12	0	12
定积分	10	0	10
定积分的应用	6	0	6
常微分方程	10	0	10
合计	80	0	80

自主学习内容	建议时间
初等函数的图像及其性质	2 小时

一些常见的曲线及其方程	2 小时
柯西中值定理与泰勒公式的应用	2 小时
微分方程的应用	2 小时
某些可降阶的微分方程	2 小时
合计	10 小时

五、学业评价和课程考核

平时成绩根据作业完成情况、出勤情况和课堂表现确定，占总评成绩的 20%，期中考试为闭卷考试占总评成绩的 20%，期末考试为闭卷考试占总评成绩的 60%。如无期中考试，则平时作业完成情况、出勤情况和课堂表现占总评成绩的 30%，期末考试为闭卷考试占总评成绩的 70%。

六、教学反馈

教师要积极通过多种形式及时与学生沟通，反馈总结教学中存在的问题，共同探讨解决的办法。规定每两周讲评一次作业中出现的共性问题，及时解疑释惑；每章讲完后安排学生进行单元自测，教师进行总结，对于自测成绩较差的同学教师要进行单独沟通，适时加以辅导。

七、教材与参考书

教材：陶祥兴，朱婉珍（主编）. 高等数学（上）（大学工科数学核心课程系列教材）. 北京：高等教育出版社. 2012 年 12 月。

参考书：

[1] 同济大学教学系（编）. 高等数学(第六版)(十五国家规划教材) . 北京：高等教育出版社. 2007 年 4 月。

[2] 同济大学数学系（编）. 高等数学附册--学习辅导与习题选解（第六版）. 北京：高等教育出版社. 2007 年 4 月。

[3] 朱来义（主编）. 微积分（第三版）. 北京：高等教育出版社. 2009 年 5 月。

[4] 孟军，朱荣胜(编). 高等数学(第二版, 附光盘). 北京：中国农业出版社. 2007 年 8 月。

八、说明

基本要求分为两个层次：概念、理论用“理解”、“了解”表示两个层次；方法运算用“掌握”、“会”或“了解”表示两个层次。

执笔人：李峰伟

学科主任：李峰伟

教学院长：盛宝怀

院长：俞军

《高等数学 E2》教学大纲

课程编号：10142916

英文名称：Advanced Mathematics (E2)

学 分：4

学 时：64

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：数理信息学院应用数理统计学科

修读学期：第 2 学期

一、教学任务

本课程是电气工程及其自动化专业学生的一门重要基础课。通过这门课程的学习，使学生系统地获得向量代数与空间解析几何、多元函数微分学、多元函数积分学、无穷级数等知识，为学习工程数学等后继课程及进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。

二、教学目标

1. 专业知识方面。

使学生对多元函数极限思想和方法有较深刻的理解，培养学生的辩证唯物主义观点。

2. 专业能力方面。

使学生正确理解微积分中的基本概念，掌握微积分的基本方法，获得较熟练的演算技能和初步应用能力，为后续的工程数学等课程打下比较扎实的数学基础。

3. 综合能力方面。

培养和提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象力以及比较熟练的运算能力和综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

三、教学内容

(一) 向量代数与空间解析几何

主要内容：向量的投影及其坐标、向量的数量积，向量积，混合积、曲面及其方程、空间曲线及其方程、平面及其方程、空间直线及其方程。

重 点：向量线性运算、曲面方程、空间曲线方程、平面方程及空间直线方程。

难 点：向量的乘法、曲面方程、空间曲线在坐标平面上的投影方程。

教学要求：

理解空间直角坐标系，理解向量的概念，掌握向量的投影及其坐标。

掌握向量运算(线性运算、数量积、向量积)的方法,了解向量垂直、平行的条件。

熟练掌握单位向量、向量的方向余弦、向量的坐标表达式进行向量运算的方法。

熟练掌握平面方程和直线方程及其求法,会用直线、平面的相互关系(平行、垂直、相交等)解决有关问题。

理解曲面方程的概念,了解常用二次曲面的方程及其图形。会求以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面的方程。

了解空间曲线的参数方程和一般方程。

会求两个较简单曲面的交线在坐标平面上的投影方程。

(二) 多元函数微分学

主要内容:多元函数的基本概念、偏导数、全微分、方向导数和梯度、极值求法及其应用。

重点:偏导数与全微分概念,多元复合函数的求导法则,多元函数极值。

难点:多元复合函数的求导法则,多元函数极值的求解方法。

教学要求:

理解多元函数的概念,理解二元函数的空间结构及其图像。掌握二元函数极限与连续的概念,以及有界闭区域上连续函数的性质。

理解多元函数偏导数和全微分的概念,会求全微分,了解全微分存在的必要条件和充分条件,了解全微分形式的不变性。掌握多元复合函数一阶、二阶偏导数的求法。

掌握隐函数存在定理,会求隐函数(一个方程和方程组情形)的偏导数。

了解空间曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线的概念,会求它们的方程。

理解方向导数与梯度的概念并掌握其计算方法。

理解多元函数极值和条件极值的概念,掌握多元函数极值存在的必要条件和充分条件,会求二元函数的极值,会用拉格朗日乘数法求条件极值,会求简单多元函数的最大值和最小值,并会解决一些简单的应用问题。

(三) 多元函数积分学

主要内容:二重积分的概念、二重积分的计算法、二重积分的应用、三重积分的概念和计算、对弧长和坐标的曲线积分以及格林公式、对面积和坐标的曲面积分。

重点:二重积分和三重积分的计算法,格林公式。

难点:利用直角坐标和极坐标计算二重积分,格林公式及曲线积分与路径无关的条件。

教学要求:

理解二重积分的概念和性质,掌握二重积分的中值定理。重点掌握二重积分在直角坐标

和极坐标下的计算方法。理解三重积分的概念和性质，掌握三重积分在直角坐标，柱面坐标下的计算方法，了解三重积分在球面坐标下的计算方法。

理解两类曲线积分的概念，了解两类曲线积分的性质及两类曲线积分的关系。掌握计算两类曲线积分的方法。掌握格林公式并会运用平面曲线积分与路径无关的条件，会求二元函数全微分的原函数。

会用二重积分、曲线积分求一些几何量与物理量(曲面面积、弧长、质量、质心、功等)，掌握求空间曲面面积的方法。

(四) 曲线积分与曲面积分

主要内容：曲线积分的概念及其性质，曲线积分的计算法。曲面积分的概念及其性质，曲面积分的计算法。平面曲线积分与二重积分的关系(格林公式)；平面曲线积分与路径无关的条件。

重点：曲线积分的概念及其性质，曲线积分的计算法，曲面积分的概念及其性质，曲面积分的计算法，平面曲线积分与二重积分的关系(格林公式)，平面曲线积分与路径无关的条件。

难点：曲线积分的计算法，曲面积分的计算法，平面曲线积分与路径无关的条件。

教学要求：

理解两类曲线积分的概念，知道两类曲线积分的性质，掌握两类曲线积分的计算方法。掌握格林公式(Green)，会运用平面曲线积分与路径无关的条件。

知道两类曲面积分的概念，并会计算第一类曲面积分。了解第二类曲面积分的计算方法，了解高斯(Gauss)公式。

了解斯托克斯(Stokes)公式及空间曲线积分与路径无关的条件。

了解曲线积分及曲面积分来表达一些几何量与物理量(如弧长、面积、功、通量、重心等)。

(五) 无穷级数

主要内容：常数项级数的概念和性质、正项级数的审敛法、交错级数的莱布尼茨判别法、幂级数、函数展开成幂级数。

重点：无穷级数收敛和发散的概念，正项级数的审敛法，幂级数的收敛半径与收敛区间，和函数，函数的幂级数展开式。

难点：正项级数的审敛法，幂级数和函数的求法。

教学要求：

理解常数项级数收敛、发散以及收敛级数的和的概念，掌握级数的基本性质及收敛的必要条件。掌握几何级数的收敛与发散的条件。掌握正项级数敛散性判别法：比较判别法，比

较判别法的极限形式，比值判别法和根值判别法。

掌握交错级数的莱布尼茨判别法。了解任意项级数绝对收敛与条件收敛的概念，掌握绝对收敛与收敛的关系。

了解函数项级数的收敛区域及和函数的概念。理解幂级数收敛半径的概念，并掌握幂级数的收敛半径、收敛区间及收敛域的求法。了解幂级数在其收敛区间内的基本性质（和函数的连续性、逐项求导和逐项积分），会求一些幂级数在收敛区间内的和函数，并会由此求出某些数项级数的和。了解函数展开为泰勒级数的充分必要条件。

掌握 e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$ 的麦克劳林展开式，会用它们将一些简单函数间接展开成幂级数。了解傅里叶级数的概念。

了解傅里叶级数的概念，掌握函数展开成傅里叶级数的方法，并能将一些简单函数展开成傅里叶级数。

四、学时分配

总学时 64 学时，其中理论 64 学时，实践 00 学时。

建议自主学习 8 小时。

教学内容	理论学时	实践学时	合计
向量代数与空间解析几何	10	0	10
多元函数微分法及其应用	14	0	14
重积分	14	0	14
曲线积分与曲面积分	14	0	14
无穷级数	12	0	12
合计	64	0	64

自主学习内容	建议时间
多元函数的中值定理	2 小时
多元函数的泰勒公式	2 小时
行列式与克拉默法	2 小时
级数在近似计算中的应用	2 小时
合计	8 小时

五、学业评价和课程考核

平时成绩根据作业完成情况、出勤情况和课堂表现确定，占总评成绩的 20%，期中考试为闭卷考试占总评成绩的 20%，期末考试为闭卷考试占总评成绩的 60%。如无期中考试，则平时作业完成情况、出勤情况和课堂表现占总评成绩的 30%，期末考试为闭卷考试占总评成绩的 70%。

六、教学反馈

教师要积极通过多种形式及时与学生沟通,反馈总结教学中存在的问题,共同探讨解决的办法。规定每两周讲评一次作业中出现的共性问题,及时解疑释惑;每章讲完后安排学生进行单元自测,教师进行总结,对于自测成绩较差的同学教师要进行单独沟通,适时加以辅导。

七、教材与参考书

教材:陶祥兴,朱婉珍(主编).高等数学(下)(大学工科数学核心课程系列教材).北京:高等教育出版社.2012年12月

参考书:

[1] 同济大学教学系(编).高等数学(第六版)(十五国家规划教材).北京:高等教育出版社.2007年4月

[2] 同济大学数学系(编).高等数学附册--学习辅导与习题选解(第六版).北京:高等教育出版社.2007年4月

[3] 朱来义(主编).微积分(第三版).北京:高等教育出版社.2009年5月。

[4] 孟军,朱荣胜(编).高等数学(第二版,附光盘).北京:中国农业出版社.2007年8月。

八、说明

基本要求分为两个层次:概念、理论用“理解”、“了解”表示两个层次;方法运算用“掌握”、“会”或“了解”表示两个层次。

执笔人: 李峰伟

学科主任: 李峰伟

教学院长: 盛宝怀

院长: 俞军

《工程数学 E》教学大纲

课程编号：10140922

英文名称：Engineering Mathematics E

学 分：3

学 时：48

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：数理信息学院复分析与代数学科

修读学期：第 3 学期

一、教学任务

本课程是电气工程及其自动化本科专业的一门必修的重要基础理论课，是高等数学相关课程的后续延伸。本课程的主要任务是使学生掌握行列式、矩阵、线性方程组、随机变量、分布函数以及复变函数与积分变换中的一些基础知识和基本理论，为后续各专业课程的学习提供必要的理论基础和知识技能，同时培养学生一定的抽象逻辑思维能力以及分析问题和解决实际问题的能力。

二、教学目标

通过本课程的学习，达到以下几个主要目标：

1. 专业知识方面：使学生能熟练掌握行列式、矩阵的各种运算，并应用于线性方程组求解；熟悉随机变量、分布函数、以及随机变量的数字特征；掌握一些函数的傅里叶变换与 Laplace 变换。
2. 专业能力方面：使学生能掌握矩阵的初等变换，培养学生利用初等变换来解决线性方程组相关问题的能力，以及利用积分变换求解微分方程的能力。
3. 综合能力方面：培养学生的逻辑思维能力、分析问题和解决工程问题的能力，提高学生的创新意识。

三、教学内容

(一) 行列式

1. 主要内容

逆序与逆序数，2 阶 3 阶行列式的算法； n 阶行列式的定义以及行列式的基本性质；利用行列式的基本性质计算高阶行列式；Cramer 法则判断线性方程组解的情况。

2. 教学要求

通过本章的学习, 要求学生正确理解 n 阶行列式的定义, 熟练掌握行列式的基本性质, 并利用行列式的性质计算高阶行列式, 会使用 Cramer 法则判断方程组解的存在性与唯一性。

重点: 行列式的定义与性质, 行列式的展开, Cramer 法则。

难点: 高阶行列式的计算。

(二) 矩阵

1. 主要内容

矩阵的计算, 可逆矩阵、伴随矩阵、分块矩阵、对角矩阵、行阶梯矩阵、矩阵的初等变换、初等矩阵和矩阵的秩; 掌握方阵行列式的计算与矩阵方程的求解。

2. 教学要求

通过本章的学习, 要求学生正确理解矩阵与行列式的区别与联系, 掌握矩阵的乘法、伴随矩阵与可逆矩阵的求法, 理解矩阵的秩。

重点: 矩阵的各种运算, 矩阵的初等行变换。

难点: 伴随矩阵与逆矩阵的求法。

(三) 线性方程组

1. 主要内容

向量组的线性相关性; 线性方程组的解的性质和结构, 方程组的基础解系、线性方程组的通解。

2. 教学要求

理解向量组的线性相关性, 掌握向量组线性相关、线性无关的判断方法。会利用矩阵的初等行变换求一个向量组的秩和与极大线性无关组。掌握齐次、非齐次线性方程组解的性质和结构, 会求线性方程组的基础解系和通解。

重点: 向量组的线性相关性、线性方程组的通解。

难点: 线性方程组解的性质和结构。

(四) 随机事件及其概率

1. 主要内容

概率及概率公式

2. 教学要求

理解随机事件、样本空间、样本点、频率等概念以及事件之间的各种关系, 熟练掌握事件间的逻辑表示与运算。理解古典概率模型与放回式、不放回式的抽样调查。深刻理解概率加法公式、乘法公式、条件概率、事件的相互独立性、伯努利实验序列、全概率公式、贝叶

斯公式，会建立相应的概率模型。

重点：概率乘法公式、条件概率、全概率公式、贝叶斯公式

难点：条件概率与事件的独立性

（五）随机变量及其概率分布

1.主要内容

离散型随机变量与连续型随机变量，离散型随机变量的概率分布律，连续型随机变量的密度函数，随机变量的分布函数。

2.教学要求

理解随机变量、随机变量分布函数的定义以及分布函数的性质。熟练掌握离散型随机变量的概率分布律，连续型随机变量概率密度的基本性质。掌握二项分布、泊松分布、均匀分布、指数分布和正态分布的特征，能熟练计算这些分布的概率。

重点：离散型随机变量的概率分布、连续型随机变量的概率密度

难点：二项分布、泊松分布、均匀分布和正态分布的特征

（六）随机变量的数字特征

1.主要内容

随机变量的数学期望与方差

2.教学要求

理解数学期望的概念，会计算离散型和连续型随机变量的数学期望，会计算随机变量函数的数学期望。会计算随机变量的方差和标准差，熟记几个重要分布的数学期望和方差的计算公式。

重点：离散型和连续型随机变量的数学期望。

难点：随机变量的方差和标准差。

（七）Fourier 变换

1. 主要内容

简单的复变函数与 Fourier 变换

2. 教学要求

理解 Fourier 积分、Fourier 变换和 Fourier 逆变换的概念、性质及其应用，掌握单位脉冲函数的性质及其应用。能熟练地应用定义求一些函数的 Fourier 变换、卷积以及 Fourier 变换的有关应用。

重点：Fourier 变换的有关概念、性质及其应用；单位脉冲函数的性质及其应用。

难点：Fourier 变换的性质及应用

(八) Laplace 变换

1.主要内容

Laplace 变换

2.教学要求

理解 Laplace 变换的概念，掌握 Laplace 变换的性质及其应用，理解卷积的概念、卷积定理并能进行相应的计算；了解 Laplace 变换存在定理；掌握反演公式及利用留数计算反演积分的方法，掌握 Laplace 变换在解常微分方程中的应用。

重点：Laplace 变换的有关概念、性质及其应用。

难点：Laplace 变换的应用

四、学时分配

总学时 48 学时，其中理论 48 学时，实践 0 学时。

建议自主学习 18 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
行列式与矩阵	12	0	12
线性方程组	4	0	4
随机事件与概率	4	0	4
随机变量及其概率分布	8	0	8
随机变量的数字特征	4	0	4
积分变换	16	0	16
合计	48	0	48

自主学习内容	建议时间
相似矩阵与线性空间	6
数理统计与抽样分析	6
复变函数	6
合计	18

五、学业评价和课程考核

本课程的考核采用闭卷考试与平时作业相结合的方法。闭卷考试占考核成绩的 70%；平时作业占考核成绩的 30%。平时作业以作业评价为主，由教师按完成作业的质量评分。考核范围是上述所列课程内容。

六、教学反馈

每周批阅作业一次，针对较普遍性的问题和比较一致的错误在课堂上做重点讲解，课堂前后为答疑时间，如果学生有要求可专门安排辅导。

七、教材与参考书

教材：周忠荣 等编著. 工程数学（线性代数 概率论 复变函数 积分变换）. 北京：化学工业出版社. 2009.

参考书：

[1] 同济大学数学系 编. 工程数学：线性代数(第五版). 北京：高等教育出版社. 2007.

[2] 李承环 编. 线性代数学习指导. 北京：人民教育出版社. 2010.

[3] 同济大学概率统计教研组 编. 概率统计复习与习题全解. 上海：同济大学出版社. 2010.

[4] 华中科技大学数学系. 复变函数与积分变换学习辅导与习题全解. 北京：高等教育出版社. 2003

八、说明

执笔人：符曦

学科主任：李峰伟

教学院长：盛宝怀

院长：俞军

《大学物理 D》教学大纲

课程编号：10140924

英文名称：College Physics D

学 分：3.5

学 时：64 学时（其中理论 48 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课

授课对象：自动化、电气工程及其自动化等专业本科生

教学单位：数理信息学院物理学学科

修读学期：第 2 学期

一、教学任务

通过本课程的教学，应使学生对物理学的基本概念、基本理论和基本方法有更进一步的认识和正确的理解，为进一步学习其它课程打下坚实的基础。在大学物理课程的各个教学环节中，都应在传授知识的同时，注重学生分析问题和解决问题能力的培养，注重学生探索精神和创新意识的培养，努力实现学生知识、能力、素质的协调发展。

二、教学目标

1. 专业知识方面。

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用的自然科学。它的基本理论渗透在自然科学的各个领域，应用于生产技术的许多部门，是其它自然科学和工程技术的基础。在人类追求真理、探索未知世界的过程中，物理学展现了一系列科学的世界观和方法论，深刻影响着人类对物质世界的基本认识、人类的思维方式和社会生活，是人类文明发展的基石，在人才的科学素质培养中具有重要的地位。以物理学基础为内容的大学物理课程，是高等院校理工科各专业学生一门重要的必修基础课。该课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分，是一个科学工作者和工程技术人员所必备的。大学物理课程在为学生系统地打好必要的物理基础，培养学生树立科学的世界观，增强学生分析问题和解决问题的能力，培养学生的探索精神和创新意识等方面，具有其它课程不能替代的重要作用。

2. 专业能力方面。

通过本课程的教学，注重培养学生以下的专业能力：

(1) 独立获取知识的能力——逐步掌握科学的学习方法，阅读并理解相当于大学物理水平的物理类教材、参考书和科技文献，不断地扩展知识面，增强独立思考的能力，更新知识结构；能够写出条理清晰的读书笔记、小结或小论文。

(2) 科学观察和思维的能力——运用物理学的基本理论和基本观点, 通过观察、分析、综合、演绎、归纳、科学抽象、类比联想、实验等方法培养学生发现问题和提出问题的能力, 并对所涉问题有一定深度的理解, 判断研究结果的合理性。

(3) 分析问题和解决问题的能力——根据物理问题的特征、性质以及实际情况, 抓住主要矛盾, 进行合理的简化, 建立相应的物理模型, 并用物理语言和基本教学方法进行描述, 运用所学的物理理论和研究方法进行分析、研究。

3. 综合能力方面。

通过本课程的教学, 注重培养学生以下的综合能力:

(1) 求实精神——通过大学物理课程教学, 培养学生追求真理的勇气、严谨求实的科学态度和刻苦钻研的作风。

(2) 创新意识——通过学习物理学研究方法、物理学的发展历史以及物理学家的成长经历等, 引导学生树立科学的世界观, 激发学生的求知热情、探索精神、创新欲望, 以及敢于向旧观念挑战的精神。

(3) 科学美感——引导学生认识物理学所具有的明快简洁、均衡对称、奇异相对、和谐统一等美学特征, 培养学生的科学审美观, 使学生学会用美学的观点欣赏和发掘科学的内在规律, 逐步增强认识和掌握自然科学规律的自主能力。

三、教学内容

(一) 力和运动

1. 目的要求

掌握描述质点运动的基本规律。

掌握用矢量运算、微积分运算的方法求解两类运动学问题。

掌握圆周运动的规律, 以及切向加速度和法向加速度的概念。

熟悉自然坐标系和平面极坐标系。

了解运动的叠加性。

了解相对运动的概念。

掌握简单变力作用下的质点运动规律。

了解力学相对性原理。

了解物理量的单位和量纲。

2. 教学内容

(1) 绪论。

(2) 质点运动的描述: 位置矢量和位移, 速度和加速度, 自然坐标系下的速度和加速度。

(3) 求解两类运动学问题举例。

(4) 圆周运动: 平面极坐标系, 切向加速度和法向加速度。

- (5) 牛顿运动定律的应用。
- (6) 相对运动：时间和空间，相对运动。
- (7) 牛顿运动定律的基本内容。
- (8) 力学中常见的几种力。
- (9) 单位制和量纲。

3. 教学组织形式

课堂教学和自主学习相结合。

课堂教学：(1) ~ (5)。

自主学习：(6) ~ (9)。

4. 重点和难点

重点：位置矢量和位移、速度和加速度、切向加速度和法向加速度。

难点：用矢量运算、微积分运算的方法求解运动学问题、自然坐标系下的速度和加速度。

(二) 动量守恒定律和能量守恒定律

1. 目的要求

熟悉动量和冲量的概念。

掌握功和能的计算。

掌握保守力与非保守力的特点。

熟悉质点与质点系的动量定理和动量守恒定律。

掌握质点与质点系的动能定理、质点系的功能原理和机械能守恒定律。

了解完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞的运动规律。

2. 教学内容

- (1) 动量和冲量：动量、冲量、动量定理
- (2) 质点系的动量定理和动量守恒定律。
- (3) 动能定理：功、功率，质点的动能定理。
- (4) 势能：万有引力、重力、弹性力的做功特点，保守力与非保守力，势能。
- (5) 质点系的机械能：质点系的动能定理、功能原理、机械能守恒定律。
- (6) 碰撞：完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞。

3. 教学组织形式

课堂教学。

4. 重点和难点

重点：动量定理及动量守恒定律，保守力做功特点，动能定理及机械能守恒定律。

难点：冲量及其计算，变力做功计算，质点系的动量定理和质点系的动能定理。

(三) 刚体的转动

1. 目的要求

- 了解刚体转动的基本规律。
- 掌握角量和线量的关系。
- 掌握力矩和转动惯量的概念。
- 掌握刚体定轴转动的转动定律及其应用。
- 掌握角动量定理和角动量守恒定律。
- 了解力矩做功和刚体绕定轴转动的动能定理。

2. 教学内容

- (1) 刚体的定轴转动：平动和转动，刚体定轴转动的运动学描述。
- (2) 刚体定轴转动的动力学描述：力对转轴的力矩，转动定律，转动惯量。
- (3) 角动量及其守恒定律：角动量，角动量定理，角动量守恒定律。
- (4) 刚体定轴转动的动能定理：转动动能，力矩做功，定轴转动的动能定理。

3. 教学组织形式

课堂教学。

4. 重点和难点

重点：力矩和转动惯量的概念，刚体定轴转动的转动定律，角动量以及角动量守恒定律。

难点：力矩的计算，转动惯量的计算，角动量以及角动量定理。

(四) 真空中的静电场

1. 目的要求

熟悉电荷、电荷守恒定律、电量及其量子化概念。

掌握库仑定律。

掌握电场、电场强度的概念。

熟悉电场线、等势面的概念。

掌握静电场的高斯定理及其应用。

了解静电场的环路定理。

掌握静电场力作功以及电势的计算。

了解电场强度与电势梯度的关系。

2. 教学内容

- (1) 电荷及库仑定律：电荷，库仑定律，静电力的叠加原理。
- (2) 电场及其电场强度：电场，电场强度，电场强度的计算。
- (3) 高斯定理：电场线，电通量，高斯定理及其应用。
- (4) 电势：静电场的环路定理，电势，电势的计算。
- (5) 电势梯度：等势面。
- (6) 电场强度与电势梯度的关系。

3. 教学组织形式

课堂教学。

4. 重点和难点

重点：电场强度，高斯定理，静电场的环路定理，电势。

难点：电场的概念，电场强度的计算，静电力做功与电势能的关系，电场强度与电势梯度的关系。

（五）静电场中的导体和电介质

1. 目的要求

熟悉导体的静电平衡条件及静电平衡导体的基本性质。

掌握形状规则导体表面电荷面密度、空间场强和电势的计算。

了解电介质极化的微观机理及宏观束缚电荷的产生过程。

了解电介质对电场的影响。

了解极化电荷与自由电荷的关系。

了解电位移矢量的概念。

了解有电介质时的高斯定理及其应用。

掌握孤立导体、平行板电容器、球形电容器、柱形电容器电容的计算。

了解电介质对电容器特性的影响。

熟悉静电场的能量。

2. 教学内容

(1) 静电场中的导体：导体的静电平衡条件，静电平衡时导体的电荷分布，静电屏蔽。

(2) 电容和电容器：孤立导体的电容，电容器及其电容，电容器的连接。

(3) 静电场的能量。

(4) 静电场中的电介质：电介质的极化，极化强度和极化电荷。

(5) 有电介质时的高斯定理：电位移矢量，有电介质时的高斯定理及其应用。

3. 教学组织形式

课堂教学与自主学习相结合。

课堂教学：(1)、(2)、(3)。

自主学习：(4)、(5)。

4. 重点和难点

重点：导体的静电平衡条件，形状规则导体表面电荷密度、空间场强和电势的计算，有电介质时的高斯定理及其应用，平行板电容器、球形电容器、柱形电容器电容的计算，静电场能量。

难点：静电平衡时导体上的电荷分布以及导体表面的电场强度计算，电介质的极化以及极化电荷，静电场能量的计算。

（六）恒定磁场

1. 目的要求

了解恒定电流和电流密度的概念。

了解电动势的定义和物理意义。

了解磁感应强度的定义方法。

掌握毕奥—萨伐尔定律。

掌握磁感线的概念和磁通量的物理意义。

熟悉磁场的高斯定理。

熟悉安培环路定理的物理意义，掌握用安培环路定理计算某些具有对称性载流导体产生的磁场分布。

掌握安培定律以及载流线圈的磁矩和磁力矩的概念。

熟悉洛仑兹力的概念，掌握带电粒子在磁场中的运动规律。

了解磁介质的分类；了解顺磁质和抗磁质的磁化过程。

了解磁化强度和磁场强度的概念，掌握有磁介质时的安培环路定理。

了解铁磁质的特性。

2. 教学内容

(1) 恒定电流：恒定电流、电流密度矢量，欧姆定律、电阻。

(2) 电源电动势：非静电力，电源电动势，全电路欧姆定律。

(3) 磁感应强度：磁的基本现象，磁感应强度。

(4) 毕奥-萨伐尔定律及其应用：毕奥-萨伐尔定律，毕奥-萨伐尔定律的应用。

(5) 磁场的高斯定理：磁感应线，磁通量，磁场的高斯定理。

(6) 安培环路定理及其应用：安培环路定理，安培环路定理应用举例。

(7) 带电粒子在磁场中的运动：洛仑兹力，带电粒子在均匀磁场中的运动，霍尔效应。

(8) 磁场对载流导线的作用：安培力，磁场对载流线圈的作用。

(9) 磁场中的磁介质：磁介质的磁化，有磁介时的安培环路定理。

(10) 铁磁质。

3. 教学组织形式

课堂教学与自主学习相结合。

课堂教学：(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)。

自主学习：(9)、(10)。

4. 重点和难点

重点：毕奥—萨伐尔定律及其应用，磁通量及其计算，安培环路定理及其应用，安培定律以及安培力的计算。

难点：毕奥—萨伐定律及其应用，矢量积分。

(七) 电磁感应

1. 目的要求

掌握法拉第电磁感应定律及其物理意义。

掌握动生电动势和感生电动势。

了解感生电场的基本性质。

熟悉自感和互感。

掌握磁场的能量。-

了解位移电流和全电流的概念。

了解麦克斯韦方程组的积分形式。

了解电磁波的产生及基本性质。

2. 教学内容

(1) 电磁感应定律：电磁感应现象，楞次定律，法拉第电磁感应定律。

(2) 动生电动势。

(3) 感生电动势：感生电动势，涡电流。

(4) 自感和互感：自感现象与自感系数，互感现象与互感系数。

(5) 磁场的能量。

(6) 位移电流：位移电流，麦克斯韦方程组的积分形式。

(7) 平面电磁波及其性质：电磁波的产生及其基本性质，光的电磁理论，电磁波的能量密度。

3. 教学组织形式

课堂教学和自主学习相结合。

课堂教学：(1)、(2)、(3)、(4)、(5)。

自主学习：(6)、(7)。

4. 重点和难点

重点：法拉第电磁感应定律及其电动势的计算，动生电动势和感生电动势的概念及其计算，磁场能量的计算。

难点：导体在非均匀磁场中运动时动生电动势的计算，感生电场的概念及计算和感生电动势的计算，互感，位移电流。

(八) 机械振动

1. 目的要求

掌握简谐振动的定义、动力学方程、简谐振动的特征量以及简谐振动的能量。

掌握简谐振动的旋转矢量表示方法。

了解振动方向一致、同频率的简谐运动的合成。

掌握拍现象。

2. 教学内容

- (1) 简谐振动：动力学方程、简谐振动的特征量。
- (2) 简谐振动的旋转矢量图示法。
- (3) 简谐振动的能量。
- (4) 简谐运动的合成：同频率、同方向简谐运动的合成。
- (5) 拍现象。

3. 教学组织形式

自主学习。

4. 重点和难点

重点：简谐振动的动力学方程，简谐振动的旋转矢量图示法。

难点：简谐振动的旋转矢量图示法，简谐运动的合成。

(九) 机械波

1. 目的要求

掌握行波、简谐波的一般概念及波动方程。

了解波函数及波形曲线的意义。

掌握用相位传播的概念。

熟悉平面简谐波的能量特征。

了解惠更斯原理、波的衍射。

了解波的叠加、驻波的一般概念。

了解波的干涉现象和相干条件。

掌握波干涉加强或减弱的条件。

了解机械波的多普勒效应及其应用。

2. 教学内容

(1) 机械波的产生和传播：机械波产生条件，波动过程的描述。

(2) 平面简谐波：波函数，波的能量。

(3) 惠更斯原理、波的衍射。

(4) 波的叠加：波的叠加原理，波的干涉，驻波。

(5) 多普勒效应。

3. 教学组织形式

自主学习。

4. 重点和难点

重点：平面简谐波的波函数，波动过程中的能量传播特征，波干涉的加强、减弱条件。

难点：相位传播的概念，平面简谐波的波函数的建立及其物理意义，多普勒效应。

(十) 波动光学

1. 目的要求

- 了解原子发光的特点。
- 掌握光的相干条件和获得相干光的两种方法。
- 掌握杨氏双缝干涉实验的基本装置和实验规律。
- 掌握光程和光程差的计算方法。
- 掌握薄膜等厚干涉的规律及干涉条纹的计算
- 了解惠更斯-菲涅耳原理及其对光的衍射现象的定性解释。
- 掌握用半波带法分析夫琅和费单缝衍射。
- 了解夫琅和费圆孔衍射以及衍射对光学仪器分辨率的影响。
- 掌握光栅方程的意义及光栅衍射条纹的特点。
- 了解自然光与偏振光的概念及表示方法。
- 掌握光的偏振现象。
- 了解光的几种偏振状态和获得及检验偏振光的方法。
- 掌握马吕斯定律及其应用。
- 了解光在反射、折射时偏振现象。
- 掌握布儒斯特定律。
- 了解双折射与旋光现象。

2. 教学内容

- (1) 光的相干性：相干光和相干光源，光源的发光机制，相干光的获取。
- (2) 杨氏双缝干涉实验：杨氏双缝干涉实验，劳埃德镜，半波损失。
- (3) 相位差和光程：两束光在相遇点的相位差，光程和费马原理，透镜成像之间的等光程性。
- (4) 薄膜干涉：厚度均匀薄膜的干涉，劈尖干涉，牛顿环。
- (5) 光的衍射：光的衍射现象，惠更斯-菲涅尔原理。
- (6) 单缝夫琅禾费衍射。
- (7) 圆孔衍射：夫琅禾费圆孔衍射，光学仪器的分辨率。
- (8) 光栅衍射：光栅，光栅衍射。
- (9) 光的偏振：自然光与偏振光、马吕斯定律、反射光和折射光的偏振。
- (10) 双折射与旋光现象。

3. 教学组织形式

自主学习。

4. 重点和难点

重点：光程差，杨氏双缝干涉实验，薄膜干涉，单缝夫琅禾费衍射，光的偏振。

难点：光程差的计算，劈尖干涉、牛顿环，单缝夫琅禾费衍射，双折射与旋光现象。

(十一) 气体分子动理论

1. 目的要求

了解理想气体的微观模型和统计规律性。

掌握理想气体的状态方程、压强公式、能量公式。

掌握理想气体的平均平动动能与温度的关系。

掌握能量均分定理。

了解麦克斯韦气体分子速率分布律。

掌握气体分子热运动的算术平均速率、最概然速率和方均根速率。

了解分子的碰撞规律。

了解气体的迁移现象。

2. 教学内容

(1) 物质的微观模型与统计规律性：分子的数密度和线度，分子力；分子运动的统计规律性。

(2) 理想气体的压强公式：状态方程、气体的微观模型、压强公式。

(3) 理想气体的温度公式：分子平均平动动能。

(4) 能量均分定理：自由度、能量均分定理、分子的平均能量、气体的内能。

(5) 麦克斯韦气体分子速率分布律：分布函数、三种统计速率。

(6) 分子的碰撞：平均碰撞频率、平均自由程。

(7) 气体的迁移现象：粘滞现象、热传导现象、扩散现象。

3. 教学组织形式

自主学习。

4. 重点和难点

重点：理想气体的压强公式、能量公式，分子的平均能量、气体的内能，三种统计速率。

难点：分子运动的统计规律性，理想气体的压强公式，麦克斯韦气体分子速率分布律，自由度。

(十二) 热力学基础

1. 目的要求

了解平衡过程和准静态过程。

了解功、热量和内能的概念。

了解平衡过程。

掌握热力学第一定律的物理内容，

掌握应用第一定律对各等值过程及循环过程进行分析和计算。

了解循环过程。

掌握热机效率的计算。

了解热力学第二定律及其实质。

了解宏观过程的不可逆性。

了解熵和熵增加原理、玻尔兹曼熵关系式。

2. 教学内容

(1) 热力学基本概念：理想气体的状态参量；平衡态特点、热力学系统、热力学过程、准静态过程、内能、传热与做功、热量。

(2) 热力学第一定律。

(3) 四个等值过程：等体、等压、等温、绝热过程。

(4) 循环过程：热机与制冷机；热机效率、制冷机的制冷系数；卡诺循环。

(5) 热力学第二定律：开尔文表述，克劳修斯表述；可逆与不可逆过程；卡诺定理。

(6) 熵：克劳修斯等式、熵及熵增原理。

3. 教学组织形式

自主学习。

4. 重点和难点

重点：热力学第一定律，四个等值过程，循环过程。

难点：功的计算，热机效率的计算，熵及熵增原理。

(十三) 实践教学环节及基本要求

1. 实验理论（1 学时）

误差理论和数据处理。

2. 实验操作（15 学时）

实验一 用力敏传感器测液体表面张力系数

(一) 实验目的

1. 掌握用标准砝码对测量仪进行定标的方法，计算力敏传感器的转换系数。
2. 观察拉脱法测液体表面张力的物理过程和物理现象。
3. 学会用拉脱法测定水的表面张力系数及用逐差法处理数据。

(二) 实验内容

1. 拉脱法测定室温下的水的表面张力系数。

(三) 实验主要仪器设备及材料

液体表面张力系数测定仪、附件盒（包括标准砝码、砝码盘、圆筒形金属吊环等）、气压湿度室温时钟挂屏、游标卡尺、烧杯、酒精。

实验二 转动惯量的测定

(一) 实验目的和要求

- (1) 掌握利用转动定律测定均质规则固体的转动惯量。
- (2) 验证平行轴定理。

(二) 实验内容

- (1) 测定均质圆环及圆盘的转动惯量。
- (2) 对称地改变重锤相对转轴的位置，检验平行轴定理。

实验三 电学元件伏安特性的测量

(一) 实验目的和要求

- (1) 掌握电学元件伏安特性的测量方法。
- (2) 熟悉由电表的不同接法所引起的系统误差及其修正的方法，能正确地选择测量线路。

(二) 实验内容

- (1) 比较分析由电表的不同接法所引起的系统误差的大小。
- (2) 测量电学元件伏安特性。

(三) 实验主要仪器设备及材料

伏安特性测量实验箱

实验四 指针式电表的设计与校准

(一) 实验目的和要求

- (1) 测量表头内阻 R_g 及满度电流 I_g 。
- (2) 掌握将 $100\mu\text{A}$ 表头改成较大量程的电流表和电压表的方法。
- (3) 设计一个 $R_{\text{中}} = 10k\Omega$ 的欧姆表，要求 E 在 $1.35 \sim 1.6\text{V}$ 范围内使用能调零。
- (4) 用电阻器校准欧姆表，画校准曲线，并根据校准曲线用组装好的欧姆表测未知电阻。

- (5) 学会校准电流表和电压表的方法。

(二) 实验内容

- (1) 用中值法或替代法测出表头的内阻。
- (2) 将一个量程为 $100\mu\text{A}$ 的表头改装成 1mA (或自选) 量程的电流表。
- (3) 将一个量程为 $100\mu\text{A}$ 的表头改装成 1.5V (或自选) 量程的电压表。
- (4) 改装欧姆表及标定表面刻度。

(三) 实验主要仪器设备及材料

FB308 型电表改装与校准实验仪

实验五 用霍尔效应法测量螺线管线圈磁场

(一) 实验目的和要求

- (1) 了解霍尔元件的工作原理。

(2) 加深对螺线管内磁场分布规律的理解。

(二) 实验内容

测量螺线管内轴向磁场的分布。

(三) 实验主要仪器设备

FB400 型螺线管磁场实验仪

四、学时分配

总学时 64 学时，其中理论 48 学时，实验 16 学时。

建议自主学习 52 学时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
力和运动	6		6
动量守恒定律和能量守恒定律	6		6
刚体的转动	6		6
真空中的静电场	10		10
静电场中的导体和电介质	4		4
恒定磁场	10		10
电磁感应	6		6
实验理论知识		1	1
用力敏传感器测液体表面张力系数		3	3
转动惯量的测定		3	3
电学元件伏安特性的测量		3	3
指针式电表的设计与校准		3	3
用霍尔效应法测量螺线管线圈磁场		3	3
合计	48	16	64

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	实验理论知识	1	必修	
2	用力敏传感器测液体表面张力系数	3	必修	综合
3	转动惯量的测定	3	必修	综合
4	电学元件伏安特性的测量	3	必修	综合
5	指针式电表的设计与校准	3	必修	综合

6	用霍尔效应法测量螺 线管线圈磁场	3	必修	综合
---	---------------------	---	----	----

注：实验要求包括必修、选修、其他；实验类型包括演示、验证、综合、设计等。

自主学习内容	建议时间
力学中常见的几种力、单位制和量纲	2 学时
电介质	4 学时
磁介质	4 学时
位移电流，麦克斯韦方程组的积分形式	2 学时
平面电磁波及其性质	2 学时
机械振动	6 学时
机械波	6 学时
波动光学	12 学时
气体分子动理论	6 学时
热力学基础	8 学时
合计	52 学时

五、学业评价和课程考核

本课程的考核方式是平时考核和期末考试组成。其中平时考核由上课出勤率、上课提问考核、平时作业和自主学习训练或设计性作业等组成；期末考试的内容在上述大纲课堂教学所列的内容之内。考核成绩原则上以平时成绩 20%，自主学习训练或设计性作业成绩 20%，实验成绩 20%，期末考试卷面成绩 40% 记入总成绩。

六、教学反馈

教学反馈以学生课后作业的评阅和自主学习训练或设计性作业指导等形式进行反馈，预计进行 10 次左右的教学反馈。

七、教材与参考书

教材：叶伟国主编，余国祥副主编. 大学物理.北京：清华大学出版社. 2012. 12

陈子栋，潘伟珍主编. 大学物理实验（第二版）. 北京：机械工业出版社. 2013. 2

参考书：

[1] 东南大学等七所工科院校 编，马文蔚 改编. 物理学（第五版）上册. 北京：高等教育出版社. 2006.4

[2] 程守洙，江之水 主编，胡盘新，汤毓骏，钟季康 修订. 普通物理学（第六版）上、下册. 北京：高等教育出版社. 2006.12

[3] 程国均 编著. 大学物理教程. 北京：科学出版社. 2002.8

[4] 马文蔚，周雨青 编. 物理学教程（第二版）上、下册. 北京：高等教育出版社. 2006.11

[5] 马文蔚，陈国庆，陈 健，谈漱梅 编. 《物理学》（第五版）学习指导. 北京：高

等教育出版社. 2006.7

[6] 马文蔚 改编, 殷 实, 沈才康, 包 刚 编. 物理学习题分析与解答. 北京: 高等教育出版社. 2006.6

九、说明

本课程理论 48 学时, 实验 16 学时, 一般在 16-17 周时间内讲授完。由于实验需分批进行, 所以课堂教学与实验教学原则上是同步进行。如果没有自主学习训练或设计性作业等环节, 则期末考试卷面成绩按 60% 的比例记入总成绩。

执笔人: 叶伟国 学科主任: 梁奇锋 教学院长: 盛宝怀 院长: 俞 军

《电气工程基础》教学大纲

课程编号：13520001

英文名称：Fundamentals of Electrical Engineering

学 分：2

学 时：32

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第1学期

一、教学任务

电气工程基础是一门电气工程及其自动化专业的入门课，它已经在大多数工科专业课程中占据了核心地位。使学生对本专业有一个较深入与全面的了解，树立正确的专业学习目标是电气工程基础教学的主要任务。

二、教学目标

本课程是为电气工程及其自动化专业新生开设的一门专业入门课。通过教学，要求学生知道电气工程及其自动化专业所要学习的内容，并深入理解：（1）电气工程及其自动化的内涵、外延与定位；（2）电气工程及其自动化科学与技术的基本理论与核心概念；（3）电气工程及其自动化学科的知识体系、知识元及其相互关系；（4）电气工程及其自动化专业的课程体系、主要课程及相互关系；（5）电气工程及其自动化、自动化专业等相关专业之间的联系与区别，并对现代电气工程的发展有一个大概的了解。

三、教学内容

（一）绪论

1. 为什么要学这门课
2. 如何学好这门课
3. 全书内容简介
4. 课程教学安排

重点：介绍开设本课程对于刚入学的电气工程及其自动化专业新生的重要意义。

难点：如何学好本课程的关键点。

基本要求：了解课程的各部分内容与教学安排。

(二) 电气工程及其自动化、自动化学科、专业

1. 电气工程及其自动化
2. 自动化
3. 电气工程学科、专业

重点：电气工程及其自动化与自动化学科、专业。

难点：对电气工程及其自动化、自动化、电气工程学科、电气工程及其自动化专业有一个初步但比较完整、深刻的理解。

基本要求：了解电气工程及其自动化的研究内容、电气工程及其自动化的作用与重要性、电气工程及其自动化与自动化学科、专业划分，电气工程及其自动化专业、学科的特点。

(三) 电气工程及其自动化的基本原理

1. 电气工程及其自动化理论
2. 电气工程及其自动化基本设备

重点：电气工程及其自动化的基本设备。

难点：电气工程及其自动化的基本设备。

基本要求：掌握电气工程及其自动化的最基本的概念，让学生了解电气工程的含义与包含的内容。

(四) 电气工程学科、专业的知识体系与课程体系

1. 电气工程学科的知识结构与知识体系
2. 电气工程及其自动化专业的知识与知识体系
3. 电气工程及其自动化专业人才的知识、素质与能力要求
4. 电气工程及其自动化专业的课程结构与课程体系

重点：电气工程及其自动化完整知识体系和电气工程及其自动化专业的完整课程体系。

难点：学习课程之间的相互关系。

基本要求：让学生了解电气工程及其自动化学科所必须具备的基本知识结构和必须掌握的基本知识内容——知识域与知识元，以及作为一名电气工程及其自动化专业的学生，四年内将要学习的课程及其之间的相互关系。

(五) 电气工程学科（专业）发展

1. 电气工程及其自动化学科（专业）的特点
2. 与其他相关学科（专业）的关系
3. 电气工程及其自动化学科（专业）的发展前景与发展趋势

重点：电气工程及其自动化学科的特点与其它相关学科（专业）的联系与区别。

难点：电气工程及其自动化学科（专业）与相关学科（专业）的联系与区别。

基本要求：让学生了解电气工程及其自动化学科的特点与其它相关学科（专业），尤其是与计算机类、信息类、工程类学科（专业）的联系与区别，了解高等工程教育的整体发展

趋势与电气工程及其自动化高等工程教育的发展趋势。

四、学时分配

总学时 32 学时。

建议自主学习 8 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
绪论	2		2
电气工程学科、专业	4		4
电气工程及其自动化的基本知识	10		10
电气工程学科、专业的知识体系与课程体系	10		10
电气工程及其自动化学科（专业）发展	6		6
合计	32		32

自主学习内容	建议时间
电机与电器控制	2 小时
电力系统及其自动化	2 小时
电力电子与电力传动	2 小时
电气工程的最新发展	2 小时
合计	8 小时

五、学业评价和课程考核

学业评价和课程考核采用过程性和结果性相结合的方式，过程性的方式包括课外作业（大于 4 次）、小测验（3 次）、课堂答疑等；结果性的方式通过期末大作业考核（写一篇学习报告）。

各部分所占比例：期末考试(50%) + 课外作业（20%）+ 小测验（20%）+ 课堂答疑（10%）。

六、教学反馈

教学反馈包括作业、小测验等批改后的反馈。教学反馈形式一般为课堂反馈和应学生需要给予的单独反馈。

七、教材与参考书

教材：贾文超编著. 电气工程导论. 西安：西安电子科技大学出版社，2007.10

参考书：

[1] 绍兴文理学院 2015 级电气工程及其自动化专业培养方案，2015

[2] 绍兴文理学院 2015 级电气工程及其自动化专业教学大纲, 2015

执笔人: 叶军 学科主任: 鲁志康 教学院长: 徐晓娟 院长: 沈红卫

《电子工艺实习》教学大纲

课程编号：13020301

英文名称：Electronic Technology Practice

学 分：1

学 时：(2)周

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第2学期

一、实习性质、目的与要求

近年来我国的电子信息产业进入高速发展期，中国已经成为电子制造大国，逐步向电子制造强国迈进。电子工艺技术对产业作用日益得到企业认同。电子工艺实习对学生掌握基本理论、运用基本知识、训练基本技能和增强实践能力及创新意识有着十分重要的意义和作用。

电子工艺实习性质：电子工艺实习课程是一门实践性的技术基础课，是自动化专业学生的重要实践课程。通过认识元器件、选用和检测元器件、设计电路板、焊接、装配和调试整机等方面来培养学生从事电子产品生产、设计的能力。

电子工艺实习目的：通过该课程的学习，学生接触各种电子元器件和电子材料，了解电子工艺知识及电子产品的生产实际过程。

电子工艺实习要求：了解常用电子元器件的基本知识与测试方法，了解常用电子仪器的原理及使用方法，了解电子线路 CAD，掌握简单电子产品的设计、安装及焊接技术，掌握电子产品的调试及故障诊断，掌握简单电子产品的总装技术。

二、实习组织

电子工艺实习采用学期内不停课业余教学，基本理论部分采用集中讲解，电子 CAD 在机房集中上机教学，产品制作分组分批进行，每个同学独立完成实习产品制作。

三、实习内容与形式

实习内容与形式如下：

(一) 基础知识

为了使实习达到应有效果，首先安排教师进行理论与实际相结合基本知识的讲课。具体内容如下：

1. 安全用电知识
2. 常用电子元器件基本知识

- (1) 电阻基本知识;
- (2) 电容基本知识;
- (3) 电感基本知识。
- 3. 电子工艺基本知识
 - (1) 电子工艺发展史;
 - (2) 手工插件安装方法。
- 4. 焊接工艺
 - (1) 焊接基本知识;
 - (2) 手工焊接;
- 5. 电子线路 CAD
 - (1) 掌握简单的 PROTEL 绘图软件使用方法;
 - (2) 掌握电原理图绘制基本方法。

(二) 基本技能

在实习中学生应掌握如下基本技能:

1. 基本阅读技能及简单的设计技能
 - (1) 能够阅读简单电子线路原理图并分析其功能;
 - (2) 能够按控制要求进行简单电子线路原理图的设计;
2. 基本安装与焊接技能
 - (1) 掌握电子元器件安装;
 - (2) 掌握手工焊接技能。
3. 基本电子线路的测试及调试
 - (1) 掌握常用电子线路的测试及调试;
 - (2) 掌握电子线路中简单故障分析与处理。

四、实习时间安排

计划实习时间为 2 周 (业余), 实习场地在电工电子实验教学中心电工电子实习工场。

具体时间安排如下

实习教学内容	实践安排	
常用电子元器件的基本知识	1 天	理论课半天; 实习半天
电子产品的安装与焊接技术	1 天	实习一天
常用电子仪器的原理与使用方法	1 天	理论课半天; 实习半天
电子线路 CAD	3 天	理论一天; 实习一天半
常用电子线路的调试	3 天	理论课半天; 实习二天半
实习总结报告	1 天	写报告

五、实习考核与成绩评定

（一）考核办法

考核可由以下方面考虑：

1. 操作技能：由各组指导老师根据学生平时掌握操作技能（包括焊接、装配、阅读线路能力及熟练程度等）及最后产品质量评分。

2. 实习报告：每个学生在实习后必须写一份实习报告。具体内容包括：

- （1）实习内容及完成情况；
- （2）安装、调试中遇到的问题及解决问题的方法；
- （3）理论知识及实际动手方面收获；
- （4）实习心得及建设性意见；
- （5）整理实习中的图纸、资料及测试数据等。

（二）成绩评定

根据考核方式中的三项内容综合评定最后成绩，成绩组成比例建议为：

操作技能（50%）、实习报告（20%）、电子线路 CAD 制图（20%）、实习纪律及学习态度（10%）。考核结果按五级记分，分别为优、良、中、及格、不及格。

执笔人：谢建伟

审核人：鲁志康

教学院长：徐晓娟

院长：沈红卫

《电路原理》教学大纲

课程编号：13520003

英文名称：Circuit Theory

学 分：4.5

学 时：80（其中理论 64 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 2 学期

一、教学任务

本课程为电气工程及其自动化专业的专业基础课，在整个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。该课程主要让学生学习电路的基本定律和定理、电阻电路的等效变换方法、电阻电路的一般分析方法、一阶电路动态电路的分析方法、正弦稳态电路的分析方法和三相电路的分析方法等内容。

通过本课程的学习，使学生掌握电路的基本理论、分析计算电路的基本方法和进行实验的初步技能，并为后续课程准备必要的电路理论知识。

二、教学目标

1. 专业知识方面：使学生掌握电路的基本理论、分析计算电路的基本方法。
2. 专业能力方面：培养学生较强的电路分析、计算能力。
3. 综合能力方面：培养学生的科学思维能力，树立理论联系实际的工程观点，提高学生分析问题和解决问题的综合能力。

三、教学内容

课堂教学及其基本要求：

（一）电路模型和电路定律

1. 电路与电路模型；电流、电压、电功率和能量等电路物理量
2. 电阻、电容、电感等电路元件
3. 电压源、电流源和受控源
4. 欧姆定律与基尔霍夫定律

重点：电路模型，欧姆定律与基尔霍夫定律。

基本要求：掌握电路模型的概念、欧姆定律与基尔霍夫定律；熟悉受控源的构成和种类；了解电路模型、集总参数电路的概念。

（二）电阻电路的等效变换

1. 电路的等效变换概念
2. 电阻的 Y 形连接和 Δ 形连接的等效变换
3. 实际电源的两种模型及其等效变换
4. 输入电阻

重点：电路的等效变换概念，输入电阻计算。

难点：电阻的 Y 形连接和 Δ 形连接的等效变换，输入电阻的计算。

基本要求：掌握等效电路的概念和求法，掌握电阻的串联、并联、串并联、并串联的定义及其等效，掌握串联电阻的分压公式和并联电阻的分流公式，掌握实际电源的两种模型及其相互之间的等效变换；熟悉电阻 Y 型连接和 Δ 型连接的定义及其相互之间的等效变换，熟悉电压源、电流源的串联和并联，熟悉输入电阻的概念及其计算。

（三）电阻电路的一般分析

1. KCL 和 KVL 的独立方程
2. 支路电流法
3. 网孔电流法
4. 回路电流法
5. 结点电压法

重点：用支路电流法、网孔电流法、回路电流法和结点电压法分析电阻电路

基本要求：掌握用网孔电流法、回路电流法和结点电压法分析电阻电路；熟悉用支路法进行电路的求解。

（四）电路定理

1. 叠加定理
2. 替代定理
3. 戴维南定理和诺顿定理
4. 最大功率传输定理

重点：叠加定理，戴维南定理、诺顿定理，最大功率传输定理

基本要求：掌握叠加定理、戴维南定理、诺顿定理分析电路的方法；熟悉最大功率传输定理。

（五）电路的时域分析

1. 储能元件
2. 动态电路的方程及其初始条件
3. 一阶电路的零输入响应、零状态响应和全响应
4. 一阶电路的阶跃响应、冲激响应等基本概念
5. 二阶电路的时域分析

重点：一阶电路的零输入响应、零状态响应和全响应，一阶电路的阶跃响应。

基本要求：掌握一阶电路的零输入响应、零状态响应、全响应及三要素法，掌握一阶电路的阶跃响应；熟悉一阶电路的冲激响应，动态电路的方程和初始条件及其计算；了解二阶电路的时域分析。

（六）相量法

1. 正弦量

2. 相量法的基本原理

重点：相量法，电路定理的相量形式。

基本要求：熟练掌握复数，正弦量，相量的概念，熟练掌握电路定理的相量形式，熟悉复数的运算。

（七）正弦稳态电路的分析

1. 阻抗与导纳及其串并联运算

2. 正弦稳态电路的分析

3. 正弦电流电路的功率

4. 最大功率的传输问题

5. 正弦电流电路的谐振现象

重点：阻抗、导纳的概念和电路的相量图，正弦电流电路的功率。

难点：相量法分析线性正弦电路的方法，正弦电流电路的谐振现象。

基本要求：掌握阻抗与导纳及其串并联运算，掌握相量法分析线性正弦电路的方法，掌握正弦电流电路的功率及其计算；熟悉阻抗与导纳的概念，熟悉最大功率的传输问题；了解电路的谐振现象。

（八）含有耦合电感的电路

1. 耦合电感中的磁耦合现象、互感和耦合因数、耦合电感的同名端和耦合电感的磁通链方程、电压电流关系

2. 介绍含有耦合电感电路的分析计算及空心变压器、理想变压器的初步概念

重点：含有耦合电感电路的分析计算。

难点：含有耦合电感电路的分析计算。

基本要求：掌握含有耦合电感的电路的分析计算方法；熟悉互感的概念；了解空芯变压器。

（九）电路的频率响应

1. RLC 串联电路谐振特点

2. RLC 并联电路谐振特点

基本要求：了解 RLC 串并联电路谐振特点。

（十）三相电路

1. 三相电源和三相电路的组成
2. 对称三相电路
3. 不对称三相电路

重点：三相对称电路的分析方法。

难点：三相对称电路的分析方法，不对称三相电路的分析方法。

基本要求：掌握三相对称电路的分析方法；了解不对称三相电路的分析方法。

(十一) 拉普拉斯变换

1. 拉普拉斯变换的定义，拉普拉斯变换与电路分析有关的一些基本性质
2. KCL 和 KVL 的运算形式，运算阻抗，运算导纳及运算电路
3. 应用拉普拉斯变换法分析线性电路

重点：应用拉普拉斯变换法分析线性电路。

难点：应用拉普拉斯变换法分析线性电路。

基本要求：掌握用拉普拉斯变换法分析线性电路。

实践环节及基本要求：

实验课是使学生巩固和验证所学知识，培养学生分析问题和解决的能力。通过实验使学生养成严肃认真的科学态度，培养在电路实验方面的基本技能。

实验一 电路元件的伏安特性

(一) 实验目的

1. 研究电阻元件和直流电源的伏安特性及其测定方法；
2. 学习直流仪表设备的使用方法。

(二) 实验内容

1. 测定理想电流源的伏安特性。
2. 测定理想电压源的伏安特性。
3. 测定实际电源的伏安特性。
4. 测定线性电阻的伏安特性。

(三) 实验主要仪器设备及材料

KHDL-3 型电路实验箱，电流源，电压源，直流电压表，直流电流表。

实验二 受控源的实验研究(综合实验)

(一) 实验目的

1. 了解用运算放大器组成四种类型受控源的线路原理。
2. 测试受控源转移特性和负载特性。

(二) 实验内容

1. 测量受控源 VCVS 的转移特性 $U_2=f(U_1)$ 及负载特性 $U_2=f(I_L)$ 。
2. 测量受控源 VCCS 的转移特性 $I_L=f(U_1)$ 及负载特性 $I_L=f(U_2)$ 。

3. 测量受控源 CCVS 的转移特性 $U_2=f(U_S)$ 及负载特性 $U_2=f(I_L)$ 。
4. 测量受控源 CCVS 的转移特性 $I_L=f(I_S)$ 及负载特性 $I_L=f(U_2)$ 。

(三) 实验主要仪器设备及材料

KHDL-3 型电路实验箱, 直流电压表, 直流电流表。

实验三 RC 一阶电路的响应测试

(一) 实验目的

1. 测定 RC 一阶电路的零输入响应, 零状态响应及完全响应。
2. 学习电路时间常数的测定方法。
3. 掌握有关微分电路和积分电路的概念。
4. 进一步学会用示波器测绘图形。

(二) 实验内容

1. 观察并记录 RC 电路的过渡过程。
2. 观察并记录 RL 电路的过渡过程。
3. 改变参数, 观察过渡过程的情况。

(三) 实验主要仪器设备及材料

KHDL-3 型电路实验箱, 示波器, 信号源。

实验四 交流电参数的实验

(一) 实验目的

1. 学习用电流表、电压表和功率表测定交流电路中未知阻抗元件参数的办法。
2. 学习用三电表法测量未知阻抗元件参数的办法。
3. 进一步掌握功率表的使用方法。

(二) 实验内容

1. 测量日光灯的 I、U 和 P, 计算 r、X 和 L。
2. 测电容和电阻的阻抗, 计算 r、C 值。

(三) 实验主要仪器设备及材料

KHDL-3 型电路实验箱, 交流电压表, 交流电流表, 功率表。

实验五 三相电路的研究 (强电)

(一) 实验目的

1. 研究三相负载作星形联接时 (或作三角形联接时), 在对称和不对称情况下线电压与相电压 (或线电流和相电流) 的关系。
2. 比较三相供电方式中三线制和四线制的特点, 进一步提高分析, 判断和查找故障的能力。

(二) 实验内容

1. 测量星型连接各电压和电流的值。

2. 测量三角形连接各电压和电流的值。

(三) 实验主要仪器设备及材料

KHDL-3 型电路实验箱, 交流电压表, 交流电流表, 功率表。

自主学习及基本要求:

自主学习内容: 惠斯通电桥电路, 功率因素的提高, 电阻的 Y 形连接和 Δ 形连接的等效变换公式推导过程, RLC 串联谐振电路的应用。

自主学习基本要求: 通过学习, 掌握惠斯通电桥电路的应用和提高功率因素的应用, 理解电阻的 Y 形连接和 Δ 形连接的等效变换原理, 了解 RLC 串联谐振的特点及应用。

四、学时分配

总学时 80 学时, 其中理论 64 学时, 实践 16 学时。

建议自主学习 8 小时。

学时分配如下:

教学内容	理论学时	实践学时	合计
电路模型和电路定律	4	2	6
电阻电路的等效变换	4	4	8
电阻电路的一般分析	8		8
电路定理	4		4
一阶电路	8	2	10
相量法	4		4
正弦稳态电路的分析	10	4	14
含有耦合电感的电路	6		6
电路的频率响应	2		2
三相电路	6	4	10
拉普拉斯变换	2		2
课程内综合训练	6		6
合计	64	16	80

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	电路元件的伏安特性	2	必修	验证
2	受控源的实验研究(综合实验)	4	必修	综合
3	RC 一阶电路的响应测试	2	必修	验证
4	交流电参数的实验	4	必修	验证
5	三相电路的研究 (强电)	4	必修	验证

自主学习内容	建议时间
惠斯通电桥电路的原理及应用设计	4 小时
电阻的 Y 形连接和 Δ 形连接的等效变换公式推导	2 小时
RLC 串联谐振电路的原理及应用设计	4 小时
功率因素提高的原理及应用	3 小时
仿真软件 (multisim 或 proteus) 的使用	5 小时
合计	18 小时

五、学业评价和课程考核

学业评价和课程考核应采用过程性和结果性相结合的方式，过程性的方式包括作业、讨论、实验报告、课内测试、期中考核等；结果性的方式采用闭卷考试方式。

建议评分比例：期末考试占 50%，过程性考核占 50%。过程性考核方式包括作业、课堂出勤与讨论、期中考核（或 2 次单元测验）、实验成绩等，其中，实验成绩占 20%，实验成绩根据实验报告、实验中的动手能力和解决实际问题的能力综合考核。

六、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈和课堂演练后的反馈，以集中口头反馈为主和个别书面反馈、QQ 个别反馈、电话反馈为辅的反馈形式。反馈次数不少于 15 数。

七、教材与参考书

教 材：

[1] 邱关源主编. 电路（第五版）. 北京：高等教育出版社，2006.5

参考书：

[1] 刘崇新主编. 电路（第四版）学习指导书. 北京：高等教育出版社，1999.9

[2] 周守昌主编. 电路原理. 北京：高等教育出版社，1999.9

[3] 王淑敏主编. 电路基础常见题型解析及模拟题. 西安：西北工业大学出版社. 2000.2

[4] 王贻月等编. 电路辅导及习题解析. 大连：大连理工大学出版社. 2006.7

执笔人：施丽莲 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《C 语言》教学大纲

课程编号：13100304

英文名称：C Language

学 分：3.5

学 时：64（其中理论 48 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 1 学期

一、教学任务

本课程为电气工程及其自动化专业的专业基础课，主要是学习 C 语言的基本概况、C 语言的数据类型，运算符与表达式，顺序结构程序设计，选择结构程序设计，循环结构程序设计，数组及其应用，指针及其应用，函数及其应用，结构体与共用体的基本应用，位运算等内容。

通过对 C 语言的基础知识、基本概念的学习，使学生掌握面向过程的程序设计思想，掌握结构化程序设计的基本概念、方法，熟悉 C 语言常用的程序设计环境，掌握程序调试的技能，初步具备运用 C 语言开发单片机和嵌入式系统的能力，为《单片机原理及应用》等后续课程和教学环节奠定程序设计基础。

二、教学目标

1. 专业知识方面：掌握结构化程序设计的基本概念、方法，熟悉 C 语言常用的程序设计环境，即 VC 和 KEIL μ Vision 2 两个 C 语言开发环境的操作和使用。
2. 专业能力方面：具有较强的程序调试能力和运用 C 语言思维解决实际问题的能力。
3. 综合能力方面：初步具备运用 C 语言开发单片机和嵌入式应用系统的能力。

三、教学内容

课堂教学及其基本要求：

（一）C 语言概述

具体内容：C 语言的特点，C 程序的基本结构，算法概念，上机步骤和基本的程序调试方法。

1. 重点：掌握利用 TC 2.0 或 VC 6.0 开发环境的基本上机步骤和基本的程序调试手段。
2. 难点：理解算法的特性及结构化程序设计方法，掌握用流程框图来表示一个算法。
3. 基本要求

了解 C 语言出现的历史背景；了解 C 语言的特点；了解算法的概念；熟悉 C 语言源程序的整体结构。

（二）C 的基本数据类型及运算

具体内容：标识符、C 的数据类型、常量与变量、整型数据、字符型数据、变量赋初值、各类数值型数据间的混合运算、算术运算符和算术表达式、赋值运算符和赋值表达式、逗号运算符和逗号表达式。

1. 重点：掌握表达式的构成规则 and 不同数据类型的混合运算。
2. 难点：掌握转义字符、自增（减）表达式，结合性。
3. 基本要求

熟悉 C 的基本数据类型；掌握常量的书写方法；掌握变量在内存的存储形式；掌握变量的定义、赋值、初始化和使用方法；掌握基本运算符的运算规则及优先级别、结合性。

（三）C 程序设计初步

基本内容：结构化程序设计思想、C 语句概述、赋值语句、数据输入输出、字符数据的输入输出、格式输入与输出。

1. 重点：各种类型数据的正确输入/输出、最简单的 C 程序设计。
2. 难点：格式化输入输出函数及其调用。
3. 基本要求

熟悉赋值语句的格式与功能；掌握字符输入/输出函数的调用格式；了解格式输入/输出函数中各种格式控制符含义，并掌握常用的格式控制符。

（四）分支结构的 C 程序设计

具体内容：逻辑运算符和逻辑表达式、关系运算符和关系表达式、if 语句、if~else 结构、else if 结构、switch 语句

1. 重点：if 和 switch 语句的正确使用。
2. 难点：逻辑运算符和逻辑表达式、关系运算符和关系表达式、if 嵌套。
3. 基本要求

理解分支结构程序设计的一般方法；熟悉逻辑值的判断方法与表示；掌握 if 语句、switch 语句。

（五）循环结构的 C 程序设计

基本内容：while 语句、do~while 语句、for 语句、循环的嵌套、break 语句和 continue 语句构成循环。

1. 重点：掌握 while、do~while 、for 语句。
2. 难点：掌握 break、continue 语句和掌握循环嵌套的正确使用。
3. 基本要求

理解循环结构程序设计的一般方法；掌握 while、do~while 、for 语句；掌握 break、

continue 语句。

（六）数组

具体内容：一维数组、二维数组、字符数组

1. 重点：重点：掌握一维数组的定义与应用、字符数组和字符串的使用。
2. 难点：掌握二维数组的使用。
3. 基本要求

熟悉一维数组、二维数组、字符数组的定义、初始化；掌握数组元素的使用；熟悉字符串与字符数组的区别；理解二维数组存储与表示方法；熟悉字符串处理函数的使用。

（七）函数

具体内容：函数定义、调用、函数参数和函数的值、局部变量和全局变量

1. 重点：重点：掌握函数的概念、定义和调用。
2. 难点：函数调用中，实参和形参的数值传递。
3. 基本要求

掌握函数的定义；掌握函数调用的一般方法；理解函数的嵌套调用、了解函数递归调用的概念；掌握调用函数时数据传递的方法；了解值传递和地址传递的区别；理解变量的存储类别、变量的生存期和作用域；理解内部函数和外部函数。

补充：C51 的基本知识（C51 的数据类型、变量赋值、KEIL C 程序开发调试环境、程序烧写与运行）

（八）指针

具体内容：地址和指针、指针变量、数组的指针、字符串的指针、返回指针值的函数

1. 重点：掌握指针变量的定义、初始化和赋值方法和使用。
2. 难点：掌握指针变量作为函数参数的传递方法。
3. 基本要求

掌握指针变量的定义、初始化和赋值方法；掌握利用指向变量、一维数组、字符串的指针变量来正确引用变量、数组元素、字符串的方法；熟悉获取变量、数组、字符串地址的方法；掌握指针变量作为函数参数的传递方法。

（九）结构体和共用体

具体内容：结构体、共用体。

1. 重点：定义结构体类型、结构体变量的方法。
2. 难点：掌握结构体变量的初始化、结构体变量成员引用方法。
3. 基本要求

掌握定义结构体类型、结构体变量的方法；掌握结构体变量的初始化、结构体变量成员引用方法；了解共用体结构、共用体变量的定义和引用。

（十）位运算

具体内容：各种位运算方法、特点，位运算编程。

1. 重点：位运算方法、特点。

2. 难点：掌握能用位运算编程。

3. 基本要求：掌握各种位运算方法、特点；初步掌握能用位运算编程；了解位段的概念及引用。

实践环节及基本要求：

C 语言程序设计是一门实践性很强的课程，学生只有通过大量的上机实验，才能巩固和掌握课堂的教学内容。上机实验是 C 语言程序设计教学的非常重要的环节。课内上机实验每周 1 学时，总计 16 学时（隔周上机，每次 2 学时）。

实验一 VC++6.0 环境的熟悉

（一）实验目的

通过上机，熟悉 VC++6.0 集成化开发环境

（二）实验内容

内容主要包括：VC++6.0 的安装与本地化、启动、退出，文件的打开、保存，程序的编辑、程序的运行、结果的查看、VC++6.0 主要窗口的功能与信息使用。

（三）实验主要仪器设备及材料

PC 机、VC++6.0（下同）

实验二 程序调试的基本方法

（一）实验目的

通过上机，进一步掌握 VC++6.0 集成化开发环境中的程序调试功能

（二）实验内容

内容主要包括：全速运行、单步运行、单步跟踪、变量查看

实验三 简单的 C 程序设计

（一）实验目的

掌握 C 程序的简单结构，并能上机调试。

（二）实验内容

主要内容是：通过例题的验证了解 C 程序的基本结构，并能进行简单的程序编写，可围绕相关章节教材的例题或教师布置的作业进行。

实验四 数组

（一）实验目的

掌握数组的定义和应用。

（二）实验内容

数组的定义和应用，可围绕相关章节教材的例题进行，即理解例题，并能编写简单的数组程序。

实验五 函数

(一) 实验目的

掌握函数的定义、调用

(二) 实验内容

通过例题掌握函数的定义与调用，在此基础上进行简单的函数编程，可围绕相关章节教材的例题进行。

实验六 指针

(一) 实验目的

掌握指针的定义、指针的应用。

(二) 实验内容

通过例题掌握指针变量的定义与调用，在此基础上利用指针变量解决一些简单的问题，可围绕相关章节教材的例题或教师布置的作业进行。

实验七 位运算

(一) 实验目的

掌握位运算的基本概念和简单位运算程序的设计。

(二) 实验内容

通过例题掌握位运算的概念，在此基础上进行简单的位运算编程，可围绕例循环移位程序实现、任意选取数据中的某些位的程序实现等内容进行。

四、学时分配

总学时 64 学时，其中理论 48 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 8 学时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
(一) C 语言概述	8		
(二) C 的基本数据类型及运算	4	4	16
(三) C 程序设计初步	3		
(四) 分支结构的 C 程序设计	3	3	12
(五) 循环结构的 C 程序设计	3		
(六) 数 组	5	2	7
(七) 函 数	6	2	8
(八) 指 针	6	2	8
(九) 结构体和共用体	2	3	8
(十) 位运算	3		
C51 的基本知识	1		1

习题与讨论 1	2	2
习题与讨论 2	2	2
合计	48	16 64

实验教学安排

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	VC++6.0 环境的熟悉	2	必修	验证
2	程序调试的基本方法	2	必修	验证
3	简单的 C 程序设计	3	必修	验证、设计
4	数组	2	必修	验证、设计
5	函数	2	必修	验证、设计
6	指针	2	必修	验证、设计
7	位运算	3	必修	验证、设计

自主学习内容	建议时间
结构体与共用体	5 小时
文件及其操作	3 小时
合计	8 小时

五、学业评价和课程考核

采用终结性评价与过程性评价相结合，突出对能力的考核。考核形式：上机考试、笔试（闭卷）、课堂练习和项目化作业四部分。

比例构成为：闭卷考试占 30%，平时演练占 10%，平时作业 40%，上机考试 20%。其中：平时大作业为 5+1 个，共 40 分，其中 10 分是硬件相关的作业，必须完成电路板焊接调试，和程序设计与烧写，能正常演示；30 分是 5 个程序设计报告。上机考试包括出题和考试：出题 5 分，上机考试 15 分。

硬件相关作业是完成基于 STC 系列 51 单片机系统的程序开发，电路板由任课教师提供，学生主要完成元器件采购、焊接和自由创意的软件开发。

六、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈和课堂演练后的反馈，以集中口头反馈为主和个别书面反馈、QQ 个别反馈为辅的反馈形式。反馈次数不少于作业次数（3 次以上）。

七、教材与参考书

教材：苏小红等编著.《C 语言程序设计》（第 2 版）.北京：高等教育出版社.2013

参考书：

1. 田淑青主编.《等级考试二级教程》（C 语言）.北京：高等教育出版社.1998

2. 王丽娟等编.《C 程序设计》. 西安: 西安电子科技大学出版社. 2000
3. 王丽娟等编.《<C 程序设计>学习指导》. 西安: 西安电子科技大学出版社. 2000
4. 谭浩强著.《C 程序设计》(第四版). 北京: 清华大学出版社. 2010
5. 普拉塔 (Stephen Prata).《C Primer Plus(中文版)》(第 5 版). 北京: 邮电出版社. 2005

八、说明

1. 建议的教学方法

本课程是一门实践性很强的课程, 调动学的兴趣和积极性是关键。采用多元化的教学模式, 即集课堂教学、实践教学和网络辅助为一体。

2. 教学设计

课堂讲授既讲语法, 更注重设计方法的训练和引导。既讲理论, 更注重实际应用, 引入设计案例, 并在课堂上现场展示开发过程, 使设计过程、调试过程透明化, 让学生体验程序设计的艰辛与乐趣。课堂随堂练习是提高学生平时学习主动性的重要途径。

任务驱动, 项目导向, 整个课程以大作业为任务驱动, 以实施基于 C 的单片机应用系统设计的硬件作业为导向, 强化课程与专业的关联。

网络辅助教学。通过课程网站和课程 QQ 群, 补充相关资料, 传递相关信息, 拓展学习空间。

执笔人: 沈红卫 学科主任: 鲁志康 教学院长: 徐晓娟 院长: 沈红卫

《电子技术 1》教学大纲

课程编号: 13100305

英文名称: Analog Electronic Technology 1

学 分: 3.5

学 时: 64 (其中理论 48 学时, 实验 16 学时)

课程类别: 专业平台课程

授课对象: 电气工程及其自动化专业学生

教学单位: 机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期: 第 3 学期

一、教学任务

任务: 是让学生熟练掌握基本电子电路的分析方法, 能够应用所学知识设计简单的模拟电子电路, 为后续的课程及电子设计竞赛打下坚实的基础。该课程在培养学生的科学思维能力, 树立理论联系实际的工程观点和提高学生分析问题和解决问题的能力方面起着十分重要的作用。

二、教学目标

1. 专业知识方面: 通过本课程的学习, 使学生掌握模拟电子电路的基本工作原理、分析方法和基本应用技能。
2. 专业能力方面: 使学生能够对基本电子电路的工作原理进行分析并能够利用集成电路和分立元件进行简单的设计, 为后续专业课程的学习奠定坚实的基础。
3. 综合能力方面: 初步具备根据实际要求应用这些基本电子电路设计简单的模拟电子系统的能力, 并具有一定的制作电子产品的能力。

三、教学内容

(一) 绪论

1. 介绍本课程的地位和作用

基本要求: 了解该课程的概况。

(二) 运算放大器

1. 理想运算放大器的特点及分析方法
3. 基本线性运放电路, 包括同相放大电路、反相放大电路
4. 同相输入和反相输入放大电路的其他应用

重点: 由运算放大器组成的加法、减法、积分和微分电路的组成和工作原理。

难点: 理想运放的分析方法。

基本要求：掌握理想运算放大器的“虚短”和“虚断”的概念。熟练掌握理想运算放大器在信号运算方面的应用，包括：同相放大电路、反相放大电路，差电路、求和电路、积分电路和微分电路。

（三） 二极管及其基本电路

1. 介绍半导体的基本知识，讨论半导体器件的核心环节—PN 结

2. 半导体二极管的物理结构、工作原理、特性曲线和主要参数以及二极管基本电路的分析方法与应用

3. 齐纳二极管的特性与应用

重点：二极管工作原理、特性曲线以及二极管基本电路的分析方法与应用。

基本要求：掌握 PN 结、半导体二极管的结构与特性以及二极管基本电路的分析方法与应用。

（四） 双极结型三极管及放大电路基础

1. 半导体三极管（BJT）的结构、工作原理、特性曲线和主要参数

2. BJT 放大电路的三种组态，即共发射极、共集电极和共基极三种基本放大电路

3. 放大电路的分析方法，即图解分析法和小信号模型分析法

4. 放大电路的工作点稳定，组合放大电路

重点：共发射极、共集电极和共基极放大电路的静态分析和动态分析，放大电路静态工作点的稳定。

难点：放大电路的动态分析，小信号模型分析

基本要求：了解半导体三极管（BJT）结构、工作原理、特性曲线和主要参数；掌握三极管放大电路的三种基本组态的分析方法；掌握放大电路静态工作点的稳定，了解组合放大电路。

（五） 场效应管放大电路

1. 各类场效应管的结构、工作原理、特性曲线及参数

2. 场效应管组成的放大电路，包括静态分析和动态分析

3. 各类放大器件电路性能比较

重点：场效应管组成的放大电路分析。

难点：场效应管的动态分析。

基本要求：了解结型场效应管和 MOS 管的工作原理、特性曲线及主要参数，了解场效应管放大电路的特点；掌握用公式法和小信号模型分析法分析其放大电路的静态及动态性能。

（六） 模拟集成电路

1. 模拟集成电路中的直流偏置技术——镜像电流源电路

2. 差分式放大电路及传输特性

3. 差分放大电路的分析方法及解决的问题。

重点：电流源的构成、恒流特性及其在放大电路中的作用，差分放大电路的组成、工作原理以及抑制零点漂移的原理，差分放大电路静态工作点和动态指标的计算。

难点：差分放大电路的动态指标计算

基本要求：正确理解直接耦合放大电路中零点漂移（简称零漂）产生的原因，以及有关指标；熟练掌握差模信号、共模信号、差模增益、共模增益和共模抑制比的基本概念；差分放大电路的组成、工作原理以及抑制零点漂移的原理；差分放大电路的静态工作点和动态指标的计算，以及输出输入相位关系。

（七） 反馈放大电路

1. 反馈的基本概念及负反馈放大电路的类型及判断
2. 负反馈对放大电路性能的影响，
3. 深度负反馈条件下的近似计算
4. 负反馈放大电路的设计

重点：判断反馈的类型和极性，定性分析其作用，估算深度负反馈条件下放大电路的闭环增益。

难点：反馈类型的判断及负反馈电路的设计

基本要求：掌握负反馈放大电路的分析方法和负反馈对放大电路性能的改善。掌握判断反馈的类型和极性，定性分析其作用，估算深度负反馈条件下放大电路的闭环增益。掌握设计负反馈放大电路的一般步骤及具体应用。

（八） 功率放大电路

1. 功率放大电路的特点、工作原理
2. 乙类互补对称功率放大电路的工作原理、存在的问题及解决措施
3. 甲乙类互补对称功率放大电路

重点：互补对称功率放大电路的分析与计算。

基本要求：熟练掌握如何解决输出功率、效率和非线性失真三者之间的矛盾；熟练掌握乙类互补对称功率放大电路的组成、分析计算和功率 BJT 的选择；正确理解甲乙类互补对称功率放大电路的工作原理及计算。

（九） 信号处理与信号产生电路

1. 滤波电路的基本概念与分类
2. 一阶有源滤波电路和高阶有源滤波电路
3. 正弦波振荡电路的振荡条件，RC 和 LC 正弦波振荡电路原理与组成
4. 非正弦信号产生电路

重点：一阶及高阶有源滤波电路，RC、LC 正弦波振荡电路。

难点：各信号产生电路的原理。

基本要求：掌握有源滤波电路的分类及一阶、二阶滤波电路的频率特性。掌握正弦波振荡的相位平衡条件、幅度平衡条件；掌握 RC 正弦波振荡电路的工作原理、起振条件、稳幅原理及振荡频率的计算；了解 LC 正弦波振荡电路的工作原理、起振条件、稳幅原理及振荡频率的计算。

（十） 直流稳压电源

1. 整流滤波电路的工作原理
2. 串联反馈式稳压电路、三端集成稳压器及其应用

重点：单相桥式整流电容滤波电路的工作原理及各项指标的计算，串联反馈式稳压电路及三端集成稳压电路的稳压原理。

难点：串联反馈式稳压电路、三端集成稳压器的理解和应用。

基本要求：掌握单相桥式整流电容滤波直流稳压电源的工作原理及各项指标的计算，了解带放大器的串联反馈式稳压电路的稳压原理及输出电压的计算，三端集成稳压电源的使用方法及应用。

实践环节内容：

实验课是使学生巩固和验证所学知识，培养学生分析问题和解决问题的能力。通过实验使学生养成严肃认真的科学态度，培养在电路实验方面的基本技能。

实验一 常用仪器的使用和测量

（一）实验目的

1. 了解常用仪器的工作原理、框图及主要技术指标，面板上的旋钮和显示功能；
2. 掌握示波器、信号发生器、直流稳压电源及毫伏表的正确使用方法；
3. 掌握一般电参数的测量方法；

（二）实验内容

1. 熟悉仪器的开关、旋钮、接口、指示灯的位置及功能；
2. 用示波器观察信号发生器产生的各种信号；
3. 用示波器测试正弦波的幅度和周期；
4. 用示波器测试直流电压；

（三）实验主要仪器设备及材料

示波器，信号发生器，直流稳压电源，毫伏表。

实验二 单级放大电路

（一）实验目的

1. 学会放大器静态工作点的调整方法；
2. 掌握放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻、最大不失真电压的测量方法；

（二）实验内容

1. 电路装接；

2. 静态调整;

3. 动态研究;

(三) 实验主要仪器设备及材料

示波器, 信号发生器, 万用表, 直流稳压电源。

实验三 基本运算放大电路

(一) 实验目的

1. 掌握集成运算放大器的正确使用方法;

2. 掌握用集成运算放大器构成各种基本运算电路的方法;

3. 进一步学习正确使用示波器 DC、AC 输入方式观察波形的的方法。重点掌握积分器输入、输出波形的测量和描绘方法;

(二) 实验内容

1. 反相比例运算;

2. 比例积分运算;

3. 反相比例加法运算;

4. 减法运算;

(三) 实验主要仪器设备及材料

万用表, 示波器, 信号发生器, 集成运算放大器, 电阻, 电容, 电位器。

实验四 负反馈放大电路

(一) 实验目的

1. 研究负反馈对放大器性能的影响;

2. 掌握反馈放大器性能的测量方法;

(二) 实验内容

1. 负反馈放大器开环和闭环放大倍数的测量;

2. 负反馈对放大器性能的改善作用;

(三) 实验主要仪器设备及材料

示波器, 信号发生器, 万用表。

实验五 综合设计实验

(一) 实验目的

1. 培养学生独立分析和设计能力, 进一步培养学生动手能力;

(二) 实验内容

1. 学生运用已学知识和其它资料, 利用实验室条件, 独立设计某一功能的电路, 并对其装接、调试, 测试主要的性能指标;

2. 参考题目: 直流稳压电源、RC 正弦波振荡电路、方波—三角波产生电路、压控振荡电路、音频放大电路、差分放大电路。

自主学习的内容及要求:

内容: 双极结型三极管放大电路、场效应管放大电路及运算放大器。

要求: 掌握三极管及场效应管放大电路的工作原理及分析方法, 能够利用一定的仿真软件对该基本放大电路进行分析且能够利用运算放大器对一定的基本电子电路进行设计。

四、学时分配

总学时 64 学时, 其中理论 48 学时, 实践 16 学时。

建议自主学习 8 小时。

学时分配如下:

教学内容	理论学时	实践学时	合计
绪论	2	2	4
运算放大器	5	3	8
二极管及其基本电路	4		4
双极结型三极管及放大电路基础	13	3	16
场效应管放大电路	4		4
模拟集成电路	4		4
反馈放大电路	4	3	7
功率放大电路	4		4
信号处理与信号产生电路	6	5	11
直流稳压电路	2		2
合计	48	16	64

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	常用仪器的使用和测量	2	必修	验证
2	单级放大电路	3	必修	设计
3	基本运算放大电路	3	必修	设计
4	负反馈放大电路	3	必修	设计
5	综合设计实验	5	必修	综合

自主学习内容	建议时间
双极结型三极管及放大电路	3 小时
场效应管放大电路	2 小时
运算放大器设计	3 小时
合计	8 小时

五、学业评价和课程考核

针对本课程理论学习与实践并重的特点, 改革教学质量评价方式, 增加过程学习和过程考核的比重, 突出对实践应用能力的考核, 课程总成绩构成如下: 理论课笔试占 50%, 课程笔试采用闭卷考试的形式; 平时成绩占 35%, 平时成绩包括: 平时作业、课堂考勤、课

堂提问及课堂测试等环节，而且包括项目的研究报告或者实践项目的设计、仿真与制作等环节；实验教学部分成绩占 15%，实验成绩根据实验报告、实验中的动手能力和解决实际问题的能力综合考核。

六、教学反馈

教学反馈：作业问题反馈（不少于 4 次）、课堂测试情况反馈（3 次）、项目报告反馈（2 次）；形式采取书面反馈、电话反馈、QQ 反馈等。

七、教学参考资料

教 材：康华光主编.《电子技术基础》模拟部分（第五版）.北京：高等教育出版社，2006.12

参考书：

- [1] 童诗白主编.《模拟电子技术基础》（第 3 版）.北京：高等教育出版社，2001.9
- [2] 陈大钦主编.《模拟电子技术基础》（第 2 版）.北京：高等教育出版社，2000
- [3] 许杰主编.《电子技术基础》模拟部分（第四版）.西安：西北工业大学出版社，2003
- [4] 杨永主编.《模拟电子技术》设计、仿真与制作.北京：电子工业出版社，2012.
- [5] 罗国强主编.《实用模拟电子技术项目教程》.北京：科学出版社，2013
- [6] 穆秀春主编 《Pspice 电子仿真及应用》.北京：科学出版社，2010

八、说明

考核方式可以根据具体情况调整，实践部分可以加入适当的项目设计与制作。

执笔人：乔晓利 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《电子技术 2》教学大纲

课程编号: 13100306

英文名称: Electronic Technology 2

学 分: 3.5

学 时: 64 (其中理论 48 学时, 实验 16 学时)

课程类别: 专业平台课程

授课对象: 电气工程及其自动化专业学生

教学单位: 机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期: 第 3 学期

一、教学任务

《电子技术 2》是电气工程及其自动化类专业在数字电子技术方面入门性质的技术基础课,它具有自身的体系,是实践性很强的课程。本课程要求学生掌握数字电子技术方面的基本知识、组合逻辑电路的分析与设计、时序逻辑电路的分析与设计、脉冲波形的变换与产生等主要内容,培养学生分析和解决问题的能力。

二、教学目标

1. 专业知识方面: 掌握数字电子技术的基本概念和基本理论, 掌握数字电路的分析方法和设计方法, 掌握常用中规模数字芯片的使用方法。
2. 专业能力方面: 具备逻辑分析与表述能力, 具备数字电子技术中典型电路的分析和设计能力。
3. 综合能力方面: 使学生掌握常用电子仪器的使用方法和常见电子电路的调试方法, 培养学生对电子电路的实验研究能力, 培养学生实事求是、严谨的科学作风, 培养学生的实际动手能力, 培养学生发现问题、分析问题和解决问题的综合能力。

三、教学内容

理论教学内容

(一) 数字逻辑概论

1. 数字电路与数字信号
2. 数制
3. 二进制数的算术运算
4. 二进制代码
5. 二值逻辑变量与基本逻辑运算
6. 逻辑函数及其表示方法

重点：二进制的运算。

基本要求：了解数字量与模拟量的特点，数字电路的特点、应用，掌握二进制的运算。

（二）逻辑代数

1. 逻辑代数

2. 逻辑函数的卡诺图化简法

重点：逻辑函数的化简方法（公式法和卡诺图法）

难点：逻辑函数的化简方法（公式法和卡诺图法）

基本要求：掌握逻辑代数的三种基本运算（与、或、非），掌握逻辑代数运算规则和基本公式，掌握逻辑函数的化简方法（公式法和卡诺图法）。熟悉逻辑函数中的五种表示方法（真值表、逻辑式、逻辑图、卡诺图、波形图）及其相互转换。

（三）逻辑门电路

1. MOS 逻辑门电路

2. TTL 逻辑门电路

重点：CMOS 逻辑门电路的逻辑功能。

难点：MOS 逻辑门电路、TTL 逻辑门的电路组成、工作原理。

基本要求：了解 CMOS 逻辑门电路组成、逻辑功能、工作特点。了解 TTL 逻辑门电路的工作原理、外部特性及典型参数。

（四）组合逻辑电路

1. 组合逻辑电路分析与设计

2. 组合逻辑电路中的竞争冒险

3. 若干典型组合逻辑集成电路

4. 组合可编程逻辑器件

重点：组合逻辑电路的分析与设计。

难点：组合逻辑电路的设计。

基本要求：熟悉组合逻辑电路的特点，掌握组合逻辑电路的分析与设计的基本方法，熟悉集成编码器、译码器、数据选择器和数据分配器、加法器的逻辑功能及其使用方法，了解组合逻辑电路中的竞争与冒险现象。

（五）触发器

1. 触发器的电路结构与工作原理

2. 触发器的逻辑功能

重点：D 触发器、JK 触发器。

难点：状态表、特性方程、状态图、波形图的描述。

基本要求：掌握基本 RS 触发器，RS 触发器、D 触发器、JK 触发器、T 触发器、T' 触发器的逻辑功能，会用状态表、特性方程、状态图、逻辑符号和波形图来描述。了解同步触

发器、边沿触发器的工作原理及特点。熟悉触发器的相互转换。

(六) 时序逻辑电路

1. 时序逻辑电路的基本概念
2. 同步时序逻辑电路的分析
3. 同步时序逻辑电路的设计
4. 若干典型的时序逻辑电路

重点：同步时序逻辑电路的分析与设计。

难点：同步时序逻辑电路的分析与设计。

基本要求：熟悉时序逻辑电路的结构、特点。掌握同步时序逻辑电路的基本分析和设计方法。理解时序电路各方程组（时钟方程组、输出方程组、驱动方程组、状态方程组），状态转换表、状态转换图及时序图在分析中的重要作用。理解同步、异步计数器的工作原理。掌握用集成计数器构成任意进制计数器的方法，了解寄存器的工作原理。

(七) 脉冲波形的变换与产生

1. 单稳态触发器
2. 施密特触发器
3. 多谐振荡器
4. 555 定时器及其应用

重点：555 定时器及其应用。

难点：555 定时器组成三种脉冲电路的工作原理。

基本要求：了解单稳态触发器、密特触发器、多谐振荡器，理解由 555 定时器的工作原理。熟悉由 555 定时器组成三种脉冲电路（施密特触发器，单稳触发器和多谐振荡器）的工作原理，及波形参数与电路参数之间的关系。

(八) 数模与模数转换器

1. D/A 转换器
2. A/D 转换器

重点：常用 A/D、D/A 的应用。

基本要求：理解常用 A/D、D/A 的工作原理。

实践环节内容

实验一 集成逻辑门电路

(一) 实验目的

1. 学习测试“与非”门电路的电压传输特性和逻辑功能。
2. 了解“与非”门组成的其它逻辑门。

(二) 实验内容

1. 测试与非门的逻辑功能。

2. 取任一“与非”门做电压传输特性。
3. 观察与非门控制特性。
4. 测试“或”门、“异或”门的逻辑功能。

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 数字电子技术实验箱
2. 函数信号发生器及频率计
3. 数字式直流电流表、电压表
4. 集成电路 74LS00

实验二 数据选择器

(一) 实验目的

1. 熟悉中规模集成电路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。

(二) 实验内容

1. 测试 74LS151 双选一数据选择器的逻辑功能。
2. 用 74LS151 实现全加器、三人表决电路。
3. 测试 74LS153 八选一数据选择器的逻辑功能。
4. 用 74LS153 实现三人表决电路。

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 数字电子技术实验箱
2. 函数信号发生器及频率计
3. 示波器
4. 集成电路 74LS151、74LS153

实验三 集成触发器

(一) 实验目的

1. 加深理解触发器的逻辑功能，掌握触发器的功能转换。
2. 加深理解触发器的电平触发方式和边沿触发方式的特点。
3. 学习集成触发器的应用。

(二) 实验内容

1. D、JK 触发器功能测试。
2. 将 D 触发器转换为 JK 触发器功能。
3. 采用 D 触发器设计单脉冲发生器。

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 数字电子技术实验箱
2. 示波器

3. 函数信号发生器及频率计
4. 74LS00 , 74LS74, 74LS112

实验四 中规模集成计数器设计

(一) 实验目的

1. 掌握集成计数器的逻辑功能测试方法及其应用。
2. 运用集成计数器构成任意进制计数器。
3. 熟悉 7 段译码器以及数码管的使用。

(二) 实验内容

1. 测试计数器 74LS90, 74LS161 的功能。
2. 运用计数器芯片 74LS90, 74LS161 设计任意进制的计数器, 并通过七段译码器采用数码管显示。

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 数字电子技术实验箱
2. 示波器
3. 函数信号发生器及频率计
4. 74LS90, 74LS161 等芯片

实验五 集成 555 定时器

(一) 实验目的

1. 了解 555 集成定时器的电路结构和引脚功能。
2. 熟悉集成定时器的典型应用。

(二) 实验内容

1. 单稳态触发器设计。
2. 多谐振荡器设计。
3. 模拟声响电路设计。

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 数字电子技术实验箱
2. 示波器
3. 函数信号发生器及频率计
4. 集成电路 555

实验六 电子秒表的分析与设计 (综合性)

(一) 实验目的

1. 熟悉数字电路中基本 R-S 触发器、单稳态触发器、时钟发生器及计数、译码显示电路的综合应用。
2. 学会电子秒表的构成和调试的一般方法。

(二) 实验内容

1. 设计电子秒表电路。
2. 基本 R-S 触发器测试。
3. 单稳态触发器测试。
4. 时钟发生器的测试。
5. 计数器的测试。
6. 电子秒表的整体测试。
7. 电子秒表准确度的测试。

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 数字电子技术实验箱
2. 示波器
3. 函数信号发生器及频率计
4. 集成电路 555、74LS00、74LS196

四、学时分配

总学时 64 学时，其中理论 48 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 10 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
数字逻辑概论	2		2
逻辑代数	4		4
逻辑门电路	6	2	8
组合逻辑电路	10	2	12
触发器	4	2	6
时序逻辑电路	12	3	15
脉冲波形的产生与变换	4	3	7
数模与模数转换器	4		4
课内综合性训练	2		2
综合性实验		4	4
合计	48	16	64

实验课时 16 学时，共安排 6 个实验，分配如下：

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	集成逻辑门电路	2	必修	验证
2	数据选择器	2	必修	验证
3	集成触发器	2	必修	验证
4	中规模集成计数器设计	3	必修	设计
5	集成 555 定时器应用	3	必修	设计

6	电子秒表分析与设计	4	必修	综合性
---	-----------	---	----	-----

自主学习内容	建议时间
PROTUES 仿真软件	6 小时
半导体存储器件及可编程逻辑器件	4 小时
合计	10 小时

五、学业评价和课程考核

考试采用闭卷方式。建议评分比例：期末闭卷考试占 50%，实验成绩占 20%，平时过程考核成绩占 30%。实验成绩根据实验报告、实验中的动手能力和解决实际问题的能力综合考核。平时成绩包含仿真项目训练、课堂提问及出勤率。

六、教学反馈

教学过程中包含 10 次以上纸质作业和 3 次以上 PROTUES 项目仿真，所有作业及仿真要求每个同学都完成，并上交批改，作业完成情况在课内集体讲解反馈，仿真项目在课内抽查演示，课外验收答疑。

七、教材与参考书

教 材：

康华光主编. 电子技术基础（数字部分）第五版. 北京：高等教育出版社. 2005. 7

参考书：

[1] 阎石主编. 数字电子技术基础（第四版）. 北京：高等教育出版社. 2006. 5

[2] 孙琦主编. 电子技术基础数字数字部分全程导学及习题全解（第五版）. 北京：中国时代经济出版社. 2007. 1

[3] (美) Floyd.T.L 著, 余璆主编. 数字电子技术（第九版）（英文改编版）. 北京：电子工业出版社. 2006. 6

执笔人：卢雪萍 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《电子技术课程设计》教学大纲

课程编号：13000304

英文名称：Course Design of Electronic Technology

学 分：2

学 时：(4) 周

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 4 学期

一、教学任务

本课程是继模拟电子和数字电子技术理论课程和实验课程之后重要的实践教学环节。它能起到巩固所学知识，加强综合能力，提高实验技术，启发创新思想的效果。它的主要任务是让学生根据电子设计综合课题任务的功能要求，综合运用模拟电子技术、数字电子技术以及电路原理等专业基础知识，通过查阅文献，提出电路设计方案；通过设计仿真软件进行设计方案的论证、比较；实现电路布局，焊接制作，功能调试。

二、教学目标

专业知识目标：使学生系统地掌握一般电子电路的设计方法，设计步骤、参数计算方法；熟悉常用电子器件的类型和特性，并掌握合理选用的原则；学习撰写设计总结报告。

专业能力目标：学会电子电路的设计制作与调试技能；培养学生独立分析和解决实际应用电路设计的能力。

综合能力目标：为掌握电子设计技术工作奠定基础，初步培养学生综合应用能力，创新能力以及实践动手能力。

三、教学内容

课程设计的内容是根据设计题目的任务要求设计一个电子应用系统，针对不同的题目，设计的电路功能不相同，但整个课程设计的过程相同，按照以下 5 个阶段进行：

1. 分配任务，查找文献资料

教师提出课程设计任务以及任务要求，学生理解设计任务，查阅相关文献。

2. 确定设计方案

提出设计方案并论证比较，确定整体设计方案。

3. 电路设计与仿真

根据选题的设计要求，画出拟定设计方案的电路原理图，并对电路中涉及到的元器件选

择和设计参数计算，并在软件平台上仿真验证电路的正确性。

4. 电路制作与调试阶段

设计电路经指导教师审查通过后，学生即可向实验室领取所需元器件等材料，进行电路板的制作，并运用测试仪表进行电路调试，排除电路故障，调整元器件，修改电路，达到设计指标要求。

5. 撰写总结报告

总结报告是学生对设计过程的系统总结。学生应按规定的格式编写设计说明书。主要内容有：

- (1) 设计任务与主要技术指标；
- (2) 方案原理框图，电路图、布线图，以及它们的设计、计算说明；
- (3) 电路调试方法以及测试记录；
- (4) 本设计过程中的收获体会、存在问题和进一步的改进意见。

四、实验项目

该电子技术课程设计参考课题由教师拟定或者学生自拟题目，教师审核通过。1-2 个学生成组，选择 1 个电子设计课题，在教师的指导下设计制作完，参考题目如下：

1. 智力竞赛抢答装置
2. 电子秒表
3. 数字频率计
4. 简易数字温度计设计
5. 简易信号发生器设计
6. 简易 16 抽头数字电位器设计
7. 正弦波信号发生器
8. 直流稳压电源的设计与仿真
9. RC 高通滤波器的设计
10. 交通灯控制电路设计
11. 汽车尾灯控制电路设计
12. 数字钟设计
13. 水位控制器设计
14. 出租车自动计费器设计
15. 电梯控制器的设计

五、学时分配

总学时 4 周，分配如下：

内容	学时
布置任务, 查找资料	2 天
确定设计方案	4 天
电路设计与仿真	4 天
电路制作与调试阶段	6 天
撰写总结报告	4 天
合 计	20 天

六、学业评价和课程考核

课程设计结束后采取现场答辩验收的形式, 指导教师依据以下几个方面来评定成绩:

1. 平时成绩 (20%): 主要包括设计过程中的学习态度, 实验室签到, 以及设计过程中与指导教师的交流反馈情况;
2. 电路制作 (20%): 主要包括学生的实验动手能力, 电路复杂度、焊接水平、元器件布局等电路制作水平;
3. 电路功能 (40%): 主要包括电路设计方案设计的合理性, 创造性以及功能实现情况, 通过作品功能演示, 答辩验收;
4. 设计报告 (20%): 总结报告撰写的格式规范性和内容的完整性;。

成绩评定为优秀、良好、中等、及格和不及格五个等级。

七、教学反馈

按照课程设计的流程, 必须完成每个阶段的任务, 由教师审核通过才能进入下一个环节, 教学反馈的形式以组为单位, 教学反馈的内容包括课程设计过程中的设计方案确认、仿真结果确认, 元器件选型审核、电路验收答辩以及实验报告验收。

八、教材与参考书

参考资料:

- [1] 杨力编 电子技术课程设计. 北京: 中国电力出版社, 2009.4
- [2] 杨志忠编 电子技术课程设计. 北京: 机械工业出版社, 2008.7
- [3] 谢芳森编. 数字电子技术. 北京: 电子工业出版社. 2012.1
- [4] 数字电子技术基础 (第二版). 王义军. .北京: 中国电力出版社. 2014.8
- [5] 康华光主编. 电子技术基础模拟部分 (第五版). 北京: 高等教育出版社, 2006.1
- [6] 康华光主编. 电子技术基础 (数字部分) 第五版. 北京: 高等教育出版社. 2005.7

执笔人: 卢雪萍 学科主任: 鲁志康 教学院长: 徐晓娟 院长: 沈红卫

《自动控制原理》教学大纲

课程编号：13150001

英文名称：Principles of Automatic Control

学 分：3

学 时：56（其中理论 40 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 3 学期

一、教学任务

自动控制理论是工科类各相关专业的一门重要的专业基础课，它已经在大多数工科专业课程中占据了核心地位。学生获得控制理论的基础知识，掌握自动控制系统的分析和校正方法是自动控制原理教学的主要任务。

二、教学目标

1. 通过教学要求学生掌握自动控制的基本原理和概念。了解线性定常系统的稳定性，稳态误差的概念；掌握系统稳定判据、系统性能指标与控制系统的校正（设计）。
2. 学生具备对自动控制系统进行分析、设计、实验的基本能力，为专业课的学习和参加控制工程实践提供必要的理论基础。
3. 学生具备对自动控制系统进行分析与设计的综合能力。

三、教学内容

（一）控制系统的基本概念

1. 自动控制的任務
2. 自动控制的基本方式
3. 对控制系统的性能要求

重点：控制系统的工作原理。

难点：确定系统的输入量和输出量，寻找反馈回路。

基本要求：搞清控制系统的工作原理、组成及其分类，理解对控制系统的基本要求，了解控制工程的发展概况。

（二）控制系统的数学模型

4. 控制系统的微分方程的建立
5. 非线性微分方程的线性化

6. 传递函数
7. 动态结构图
8. 典型环节的传递函数

重点：传递函数概念的建立、典型环节和控制系统传递函数的推导以及各种传递函数的求取方法。

难点：实际物理系统，特别是机械系统传递函数的推导。

基本要求：了解建立系统数学模型的一般步骤；掌握拉氏变换基本定理和常用拉氏变换表；重点掌握典型环节传递函数和闭环传递函数的求法，梅森增益公式的应用；重点掌握控制系统的传递函数，其中包括开环传递函数、闭环传递函数、误差传递函数的定义和求取方法。

（三）时域分析法

3. 时域分析基础
4. 一、二阶系统分析与计算
5. 系统稳定性分析
6. 稳态误差分析及计算

重点：二阶系统的时域响应及其性能指标。

难点：二阶系统时域响应的数学表达式。

基本要求：掌握一阶、二阶系统在典型输入信号作用下的时域响应和时域性能指标；了解高阶系统时域响应的特点和主导极点的意义；掌握系统稳定的概念和分析、判别系统稳定的方法；掌握系统误差的概念和计算稳态误差的方法。

（四）频率域方法

4. 频率特性
5. 典型环节的频率特性
6. 系统的开环频率特性
7. 系统闭环频率特性与阶跃响应的关系
8. 开环频率特性与系统阶跃响应的关系

重点：系统开环 Bode 图的绘制。

难点：系统开环 Nyquist 图的绘制、幅频穿越频率和相位穿越频率的求取。

基本要求：搞清频率特性的基本概念；掌握典型环节和控制系统频率特性图的绘制方法；掌握系统稳定性的频率域分析方法；了解频域性能指标与时域性能指标之间的关系；掌握用系统开环频率特性分析闭环系统性能的方法。

（五）控制系统的校正

1. 系统校正设计基础
2. 串联校正

3. 串联校正的理论设计方法
4. 反馈校正
5. 复合校正

重点：控制系统的频率域校正。

难点：控制系统校正方法的选择与参数确定。

基本要求：掌握超前、滞后及滞后—超前校正网络的特点、频率特性及其作用；掌握频率法设计和校正系统；了解并联校正和复合校正。

（六）实践环节及基本要求

实验环节是理论课程中的必要环节，以巩固加强所学到的理论知识，培养学生综合处理问题的能力，加强学生对自动控制系统的分析和设计能力。

本课程实验课时 16 学时，共安排 5 个实验：典型环节及其阶跃响应、二阶系统阶跃响应、系统频率特性测量、连续系统串联校正、调速系统的控制设计。

实验一 典型环节及其阶跃响应实验

1. 实验目的

1. 学习构成典型环节的模拟电路，了解电路参数对环节特性的影响；
2. 学习典型环节阶跃响应的测量方法，并学会由阶跃响应曲线计算典型环节的传递函数。

2. 实验内容

构成典型环节的模拟电路，并测量其阶跃响应。

3. 实验主要仪器设备及材料

EL-CAT 二合一自控/计控实验箱，计算机。

实验二 二阶系统阶跃响应实验

1. 实验目的

- (1) 进一步学习实验仪的使用方法；
- (2) 学会根据系统阶跃响应曲线确定传递函数。

2. 实验内容

研究二阶系统的特性参数，阻尼比 ζ 和无阻尼自然频率 ω_n 对系统动态性能的影响。定量分析 ζ 和 ω_n 与最大超调量 M_p 和调节时间 t_s 之间的关系。

3. 实验主要仪器设备及材料

EL-CAT 二合一自控/计控实验箱，计算机。

实验三 系统频率特性测量实验

1. 实验目的

- (1) 加深了解系统及元件频率特性的物理概念；
- (2) 掌握系统及元件频率特性的测量方法。

2. 实验内容

改变输入信号角频率 ω 值, 测得二组 U_2/U_1 和 ϕ 随 ω 变化的数值, 这个变化规律就是系统的幅频和相频特性的测量方法。

3. 实验主要仪器设备及材料

EL-CAT 二合一自控/计控实验箱, 计算机。

实验四 连续系统串联校正实验

1. 实验目的

- (1) 给定稳态误差和过渡过程参数, 设计串联校正环节;
- (2) 熟悉和掌握系统过渡过程的测量方法。

2. 实验内容

串联超前校正、串联滞后校正、串联滞后—超前校正。

3. 实验主要仪器设备及材料

EL-CAT 二合一自控/计控实验箱, 计算机。

实验五 调速系统的控制设计

1. 实验目的

- (1) 了解调速系统的组成、结构、工作原理及调试方法, 设计串联校正环节;
- (2) 熟悉和掌握电机调速系统的控制实现方法。

2. 实验内容

PID 控制器设计与参数整定方法。

4. 实验主要仪器设备及材料

EL-CAT 二合一自控/计控实验箱, 计算机。

四、学时分配

总学时 56 学时, 其中理论 40 学时, 实践 16 学时。

建议自主学习 20 小时。

学时分配如下:

教学内容	理论学时	实践学时	合计
控制系统的基本概念	2		2
控制系统的数学模型	10		10
时域分析法	10	4	14
频率域方法	10	2	12
控制系统的校正	8	10	18
合计	40	16	56

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	典型环节及其阶跃响应实验	2	必修	验证
2	二阶系统阶跃响应实验	2	必修	验证

3	系统频率特性测量实验	2	必修	验证
4	连续系统串联校正实验	4	必修	验证
5	调速系统的控制设计	6	必修	设计

自主学习内容		建议时间
控制系统的 MATLAB 的建模：数学模型建立		4 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析与计算：时域响应		4 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析与计算：根轨迹		4 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析与计算：频率法		4 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析与设计：PID 控制系统的仿真实验		4 小时
合计		20 小时

五、学业评价和课程考核

学业评价和课程考核采用过程性和结果性相结合的方式，过程性的方式包括作业、讨论、实验报告（5 次）、期中考核（或 2 次单元测验）等；结果性的方式通过期末考核。

各部分所占比例：期末考试成绩占 50%、平时作业与讨论占 15%、实验成绩占 15%、期中考核（或 2 次单元测验）成绩占 20%。

六、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈和期中考试（或 2 次单元测验）后的反馈。教学反馈形式一般为课堂反馈和应学生需要给予的单独反馈。

七、教材与参考书

教材：程鹏主编．自动控制原理．第二版，北京：高等教育出版社．2010

参考书：

[1] 夏德铃，翁贻方编．自动控制理论．北京：机械工业出版社．2006

[2] 翁贻方编．自动控制理论例题习题集•考研试题解析．北京：机械工业出版社．2006

[3] 程鹏等主编．自动控制原理学习辅导与习题解答．第二版，北京：高等教育出版社．2011

执笔人：叶军 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《电力工程基础》教学大纲

课程编号：13150002

英文名称：Fundamental of Power Engineering

学 分：3.5

学 时：64（其中理论 48 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 3 学期

一、教学任务

本课程要求学生掌握电力系统的基础知识：电力系统基本概念、电力负荷计算、无功功率补偿、短路电流计算、电力网的接线方式及计算、输电线路导线截面的选择、一次设备及其选型等。

二、教学目标

在教学过程中，力求学生掌握电力工程的基本概念，基本分析与计算方法，重在培养学生提出问题，分析问题，解决问题的能力 and 创新意识。指导学生紧密联系工程实际应用，学习国家相关电气设计规范，紧密结合注册电气工程师考试大纲，为注册电气工程师考试打下专业基础知识，为以后就业储备更好的发展空间。

三、教学内容

（一）概论

主要内容：

1. 电力系统基本概念；
2. 发电厂和变电所的类型；
3. 电力系统的电压与电能质量；
4. 电力系统中性点的运行方式。

重点：电力系统基本常识，电力系统中性点的运行方式。

难点：电网额定电压等级计算。

基本要求：了解电力系统的组成，理解电力系统的运行特点和对电力系统的基本要求。掌握电网额定电压等级、电网额定电压与电器设备的额定电压之间应当相互配合的关系；掌握电力系统中性点的运行方式。

（二）负荷计算与无功功率补偿

主要内容:

1. 负荷曲线;
2. 用电设备的设备容量;
3. 负荷计算的方法;
4. 功率损耗和电能损耗;
5. 用户负荷计算;
6. 尖峰电流计算;
7. 功率因素和无功功率补偿。

重点: 负荷曲线、负荷计算、无功功率补偿。

难点: 无功功率补偿。

基本要求: 理解负荷计算的内容和目的。了解负荷曲线的概念, 理解确定设备容量的方法, 掌握确定计算负荷的需用系数法, 了解二项式法与估算法, 理解单相负荷的计算, 理解全厂负荷计算的步骤, 理解计算尖峰电流的目的, 掌握计算尖峰电流的方法。理解功率因数人工补偿的工作原理、补偿电容器的选择计算和电容器的补偿方式。

(三) 电力网

主要内容:

1. 电力网的接线方式;
2. 电力系统元件参数和等效电路;
3. 电力网的电压计算;
4. 输电线路导线截面的选择。

重点: 电力系统等效电路, 电力网的电压计算, 输电线路导线截面的选择。

难点: 电气网接线方式理解。

基本要求: 了解电力网的接线方式, 掌握电力系统等效电路, 电力网的电压计算, 输电线路导线截面的选择。

(四) 短路计算

主要内容:

1. 短路的基本概念;
2. 标幺制;
3. 无限容量系统三相短路电流计算;
4. 有限容量系统三相短路电流的实用计算;
5. 不对称故障的分析计算;
6. 电动机对短路电流的影响;
7. 低压电网短路电流计算;
8. 短路电流的效应。

重点：短路电流计算。

难点：短路电流计算。

基本要求：了解电力系统短路的类型、发生的原因及危害。理解短路冲击电流的概念、掌握计算短路电流的方法，掌握短路热稳定和动稳定校验的方法。

（五）变电所的一次系统

主要内容：

1. 电气设备概述；
2. 电力变压器；
3. 高低压成套配电装置；
4. 电气主接线；
5. 各种电气设备的选择；
6. 变电所的总体布置。

重点：主要电气设备的功能及用途及其选择。

难点：各种电气设备选型。

基本要求：了解各类高低压开关电器、高低压保护电器和限流电器的构造和主要类型，了解高压开关柜的构造。理解电流互感器与电压互感器的结构、接线、选用以及运行的注意事项。掌握常用电气设备的选型。

（六）电气安全、防雷和接地

主要内容：

1. 电气安全；
2. 过电压和防雷；
3. 电气装置的接地。

重点：电气安全知识、防雷接地保护。

基本要求：掌握电气安全的含义及安全措施，理解过电压的概念及分类，掌握避雷针、避雷线、避雷器各自的作用，能计算避雷针的保护范围。理解接地、接零、接地电阻、接触电压和跨步电压的概念。了解接地装置及接地电阻的计算。

自主学习的内容及要求：查阅相关资料，浏览专业网站，了解电力系统现状及供配电常识，根据供配电行业要求和从业方向，明确从本课程中学习的知识点。查阅注册电气工程师相关资料，制订专业发展目标。

实践环节及基本要求：

实验一 学习天正电气软件

（一）实验目的

1. 对天正电气软件进行初步熟悉；

2. 整个软件学习贯穿整个教学环节, 要求每个学生能进行软件绘图并利用软件进行电力系统的各类计算。

(二) 实验内容

1. 安装正电气软件;
2. 熟悉软件的各个模块及元件库;
3. 进行初步画图。

实验二 常用电气设备实训

(一) 实验目的

1. 了解常用电气元器件的功能、结构;
2. 学生对元器件进行检测、接线。

(二) 实验内容

1. 了解各类断路器、互感器、电能表;
2. 电流互感器、电压互感器极性检查;
3. 三相四线有功电能表接线;
4. 三相无功电能计量接线;
5. 单相电能表接线;
6. 电能表联合接线;
7. 不同要求下的低压电能计量装置配置、安装、接线。

实验三 绘制电气主接线图

(一) 实验目的

1. 了解变电所一次系统并用软件绘制;
2. 用软件计算验证电力系统各类计算。

(二) 实验内容

1. 运用软件进行各类电力系统主接线绘制;
2. 绘制变电所的一次主接线图;
3. 运用软件进行电力系统各类计算。

实验四 水泵控制电路控制箱安装

(一) 实验目的

1. 掌握初步电气图识别;
2. 完成水泵控制箱安装。

(二) 实验内容

1. 熟悉元器件;
2. 根据电气图进行接线实训完成控制箱安装;
3. 对水泵控制电路控制箱进行调试。

四、学时分配

总学时 64 学时，其中理论 48 学时，实践 16 学时；建议自主学习 8 小时。

理论教学学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
概论	4	4	8
负荷计算与无功功率补偿	10		10
电力网	10	4	14
短路计算	10	4	14
变电所的一次系统	10	4	14
电气安全、防雷和接地	4		4
合计	48	16	64

实验学时分配如下：

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	学习天正电气软件	4	必做	验证
2	常用电气设备实训	4	必做	验证
3	绘制电气主接线图	4	必做	验证
4	水泵控制电路控制箱安装	4	必做	综合

自主学时分配如下：

自主学习内容	建议时间
了解课程，查阅资料，浏览专业网站	2
天正电气软件绘图、计算练习	2
网站查阅各类电气设备资料，了解工程实际设备选型	2
工程案例查阅学习	2
合计	8

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程，考试采用闭卷方式。成绩由以下部分构成：期末考试 60%，实验成绩 20%，平时成绩（作业、讨论及课内测试等）10%，自主学习考核（自主学习内容的读书报告等）10%。

六、教学反馈

教学反馈包括学生在学习过程中较难掌握内容作业评改后的反馈及自主学习内容读书报告的反馈。集中反馈根据作业情况、读书报告情况等集中安排，次数为 5~7 次。其它可由学生通过课后现场答疑、QQ、电话等型式进行个别辅导。

七、教材与参考书

教材：孙丽华主编，电力工程基础，北京：机械工业出版社，2010.2

熊信银，张步涵主编，电气工程基础，武汉：华中科技大学出版社，2010.1

参考书：

[1] 本书编委会编，现代电气工程师实用手册，北京：中国水利水电出版社，2012.2

[2] 弋东方主编，电力工程电气设计手册，北京：中国电力出版社，2006.2

[3] 任元会主编，工业与民用配电设计手册，北京：中国电力出版社，2005.10

执笔人：赵美玲 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《单片机原理及应用》教学大纲

课程编号：13100308

英文名称：Principle and Application of Single-chip Microcomputer

学 分：3.5 学分

学 时：64 学时（其中理论 48 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 4 学期

一、教学任务

以单片机的基础知识为主线，以 51 内核系列单片机为对象，通过理论讲解、软件仿真和硬件实验等方式系统全面地介绍单片机的硬件、软件及其应用技术。包括：单片机基础知识与结构原理、C51 语言设计、I/O 接口、人机接口及单片机应用系统设计初步等。

二、教学目标

通过本课程的学习，使学生能够准确理解单片机的基础概念，掌握单片机程序设计以及和外围芯片的接口技术，并能够运用所学的软硬件知识设计单片机系统来解决典型的实际问题。为学习后续课程以及毕业后从事相关工程项目开发和科学研究打下基础。

三、教学内容

（一）概述

1. 微型计算机组成的基本功能部件；
2. 单片机（MCU）概念及发展过程、种类、发展趋势；
3. SOC 的概念，强调硬件发展带来技术的变革，介绍目前 51 兼容产品现状；
4. 单片机中的数据表示、数制及转换；

基本要求：掌握单片机的基本概念和十六进制数据表示和转换。

（二）单片机硬件结构

1. 微型计算机组成的基本功能部件；
2. 单片机的硬件结构，CPU、存储器配置、引脚分配及功能、最小系统；
3. 单片机的时钟与复位；
4. 单片机的工作时序。

重点：单片机的硬件资源；

难点：单片机的存储器及 I/O 端口结构、单片机的工作时序；

基本要求：掌握单片机硬件资源配置和最小系统构建。

（三）Keil 程序开发平台与 PROTUES 仿真

1. Keil 程序开发平台介绍;
2. PROTUES 仿真软件介绍;
3. Keil 与 PROTUES 联调;

基本要求：掌握在 Keil 下的程序设计与在 PROTUES 下的仿真设计并能联调;

（四）C51 程序设计

1. 单片机 C 语言设计方法及优点;
2. C 语言程序基本结构，程序控制流程，数组，指针，C51 函数;;
3. 51 单片机内部资源在 C51 中的定义，
4. C51 工具、应用实例;

重点：常用具体编程方法介绍;

难点：编程技巧，需要大量实践;

基本要求：掌握结构化的 C51 程序设计步骤与方法。了解单片机汇编语言及目前嵌入式系统编程的常规方法。

（五）中断系统

1. 中断的概念，中断处理过程，中断源及优先级;
2. 实时处理的概念；中断子程序设计的要求；中断调用的过程与子程序的区别。

重点：中断应用规则;

难点：对中断应用及中断过程的理解;

基本要求：中断系统设计及应用。

（六）定时/计数器

1. 定时/计数器结构；控制寄存器控制字设置;
2. 4 种工作方式；不同工作方式的区分；常用工作方式 1、2;
3. 定时/计数器的查询应用与中断应用特点，中断应用设计;

重点：定时/计数器基本工作方式;

难点：理解定时/计数器与 CPU 之间的时序关系，定时/计数器中断应用设计;

基本要求：定时/计数器使用方法及中断应用方式。

（七）串口控制器

1. 全双工串口结构；控制寄存器控制规则。
2. 4 种工作方式；不同工作方式的区分；常用工作方式 1、3。
3. 查询应用与中断应用;
4. 简介超时处理与校验。

重点：中断应用，中断标志的处理。

难点：理解串口控制器与 CPU 之间的时序关系，串行通讯应用设计。

基本要求：串口控制器使用方法及中断应用方式。

（八）常用外围电路

1. 键盘和显示的机理及其和单片机接口。

2. A/D、D/A 及其和单片机接口。

重点：掌握常用人机接口的方法。

难点：实际设计应用。

基本要求：了解常用外围电路设计方法及软件处理方法。

（九）系统扩展基础

1. 存储器扩展的基本方法，常用译码方法与地址空间分配。

2. I/O 地址译码，I/O 控制方式，I/O 扩展的基本方法。

重点：常用存储器和 I/O 扩展方法与地址分配。

难点：对空间概念的理解。

基本要求：掌握存储器和 I/O 扩展的基本方法与地址分配。

（十）系统设计常识

1. 抗干扰能力；

2. 设计工具：仿真器、C51 等；

3. 系统设计流程；

重点：系统设计常识的掌握；

难点：系统设计及具体细节处理；

基本要求：掌握基本系统设计方法。

四、学时分配

总学时 64 学时，其中理论 48 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 32 小时。学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
（一）概述	2		2
（二）单片机硬件结构	8		8
（三）Keil 程序开发平台与 PROTUES 仿真	2	2	4
（四）C51 程序设计	4	2	6
（五）中断系统	6	2	8
（六）定时/计数器	6	2	8
（七）串口控制器	8	2	10
（八）常用外围电路	8	2	10
（九）系统扩展基础	2		2
（十）系统设计常识	2		2
综合实验		4	4

合计	48	16	64
-----------	-----------	-----------	-----------

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	数据传输	2	必修	验证
2	跑马灯设计	2	必修	验证
3	中断	2	必修	验证
4	计数器/定时器	2	必修	验证
5	串行通信	2	必修	验证
6	A/D 转换	2	必修	验证
7	电子时钟设计	4	必修	综合

自主学习内容	建议时间
(二) 单片机硬件结构	4
(三) Keil 程序开发平台与 PROTUES 仿真	4
(四) C51 程序设计	4
(五) 中断系统	4
(六) 定时/计数器	4
(七) 串口控制器	4
(八) 常用外围电路	4
(九) 系统扩展基础	2
(十) 系统设计常识	2
合计	32

五、学业评价和课程考核

本课程为自动化专业核心课程，考试建议采用操作+理论闭卷考试方式。

建议评分比例：操作考试占 20%，期末闭卷考试占 60%，实验报告占 10%，平时成绩与作业占 10%。

六、教学反馈

采用上课前抽查作业的方式进行，让抽查到的学生进行操作演示并讲解编程过程，教师现场评价，实时掌握学生学习情况，及时调整教学方法和手段。抽查一般一个章节一次，一次抽查 2 到 4 名学生进行，以掌握学生学习情况为准。

七、教材与参考书

教材：张毅刚主编，单片机原理及应用. 北京：高等教育出版社 2012. 11

参考书：

徐爱钧编著，单片机原理实用教材. 北京：电子工业出版社 2011. 2

执笔人：任沙浦 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《电机与电力拖动基础》教学大纲

课程编号：13520010

英文名称：Electrical Machinery Control & Technology

学 分：3.5

学 时：64（其中理论 48 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 4 学期

一、教学任务

本课程的主要教学任务是使学生掌握变压器、交流电机和直流电机的基本知识、基本理论，基本计算方法、一般运行情况以及电力拖动系统的运行情况和实验技能，为后续专业基础课和专业课的学习打好必要的基础，达到自动化专业应具备有关电机及拖动基础知识、基本技能的要求。

二、教学目标

通过本课程学习，使学生了解电机的基本结构，基本工作原理、基本方程式。基本分析方法和基本电机参数计算、掌握交直流发电机、电动机固有机械特性，及人为机械特性，掌握由交直流电动机拖动系统的起动、调速及制动特性，培养学生分析问题和解决问题的能力，培养学生一定的动手能力，为从事专业技术工作做好基本培养和锻炼。

三、教学内容

（一）绪 论

重点： 电磁感应原理

难点：电机理论中常用的物理概念和定律

基本要求：了解电机的发展现状、主要类型，掌握电机理论中常用的基本电磁定律，了解电机中铁磁材料的特性。

自主学习内容及要求：查阅相关资料，浏览专业网站，了解电机行业现状及电机常识。

（二）直流电机的基本原理与结构

1. 直流电机的工作原理和结构
2. 直流电机电枢绕组
3. 直流电机的励磁方式和空载磁场
4. 直流电动机的电枢电动势、电磁转矩、电磁功率

5. 直流电动机的运行原理

6. 直流电动机的换向

重点：直流电机的工作原理和结构，直流电机的励磁方式，直流电机电枢电动势、电磁转矩、电磁功率

难点：直流电动机的磁场分析及换向

基本要求：了解直流电机的结构组成、名牌数据和主要系列，掌握直流电机的工作原理、了解电枢绕组的绕线方式、换向过程，了解直流电机的磁场、电枢反应，掌握直流电动机的电枢电动势、电磁转矩、电磁功率的计算。

自主学习内容及要求：直流电机的一般故障及维护、维修

（三）直流电机的运行特性与拖动特性

1. 电力拖动系统的运动方程式

2. 生产机械的负载转矩特性

3. 他励直流电机的机械特性

4. 他励直流电机的起动

5. 他励直流电机的调速

6. 他励直流电机的制动

重点：直流电机的机械特性及起动、制动、调速和反转的过程分析、计算。

难点：直流电机的机械特性过程分析、计算

基本要求：了解直流电机的励磁方式及直流电机的损耗，掌握他励、并励电机的基本方程，了解直流电机的工作特性、电力拖动系统的组成，掌握电力拖动系统稳定运行的条件及负载类型、负载的机械特性。掌握直流电机的机械特性及起动、制动、调速的过程、方法。

自主学习内容及要求：网站查阅当前直流电机的起动、制动、调速方法及需要掌握的知识点。

（四）变压器的基本原理与特性

1. 变压器的结构和基本工作原理

2. 单相变压器的空载运行

3. 单相变压器的负载运行

4. 变压器的参数测定

5. 标么值

6. 变压器的工作特性

7. 三相变压器

重点：变压器的工作原理、铭牌数据；变压器的空载、负载运行分析及等值电路；变压器的参数测定；三相变压器的绕组联结法和联结组号的判别。

难点：变压器等值电路的转换及参数测定

基本要求：了解变压器的结构，弄清变压器的工作原理和铭牌数据。掌握变压器的空载及负载运行的平衡方程及等值电路，掌握变压器的励磁参数、短路参数的测试方法，了解标么值的定义及计算方法，掌握三相变压器的绕组联结法和联结组号的判别。

自主学习内容及要求：日常变压器型号、一般故障及维护、维修

（五）三相感应电动机

1. 三相感应电动机的基本工作原理与结构
2. 交流电机的电枢绕组
3. 交流绕组的感应电动势
4. 交流绕组建立的磁动势
5. 三相感应电动机转子静止时的运行分析
6. 三相感应电动机转子转动时的运行分析
7. 三相感应电动机的功率和转矩
8. 三相感应电动机工作特性
9. 三相感应电动机的参数测定

重点：三相感应电动机工作原理；旋转磁场的旋转原理及形成条件；三相感应电动机的等值等效电路；三相感应电动机工作特性和参数测试方法。

难点：三相感应电动机工作原理及磁场分析，等值等效电路；

基本要求：了解三相感应电动机的基本结构、掌握三相感应电动机工作原理，了解交流绕组的磁势和电势，掌握旋转磁场的旋转原理及形成条件，了解交流绕组的构成原则及绕制方法。了解三相感应电动机转子静止/转动时的运行分析，掌握三相感应电动机等值等效电路，掌握三相感应电动机工作特性和参数测试方法。

自主学习内容及要求：查阅常用三相交流电机的型号、资料，一般故障及维护、保养、维修。

（六）三相感应电动机的电力拖动

1. 三相感应电动机的基本工作原理与结构
2. 交流电机的电枢绕组
3. 交流绕组的感应电动势
4. 交流绕组建立的磁动势
5. 三相感应电动机转子静止时的运行分析
6. 三相感应电动机转子转动时的运行分析
7. 三相感应电动机的功率和转矩
8. 三相感应电动机工作特性
9. 三相感应电动机的参数测定

重点：三相感应电动机机械特性相关计算，三相感应电动机起动、制动、调速和反转的

方法及过程分析。

难点：各类计算及起动、制动、调速过程分析

基本要求：掌握三相感应电动机的机械特性，熟悉三相感应电动机起动、制动、调速和反转的过程、方法。了解三相感应电动机起动性能、调速性能指标；了解深槽式、双鼠笼式、斜槽式电动机的原理和特性。

自主学习内容及要求：三相交流电机的起动、制动、调速的实例学习

（七）控制电机

1. 单相感应电动机的工作原理

2. 伺服电动机的工作原理

3. 步进电动机的工作原理

重点：单相感应电动机、伺服电动机、步进电动机的工作原理。

基本要求：掌握单相感应电动机、伺服电动机、步进电动机的工作原理。了解无刷直流电动机、测速发电机的工作原理。

自主学习内容及要求：了解常用控制电机的型号，使用场合，工作原理。

实践环节及基本要求：

实验环节是理论课程中的必要环节，以巩固加强所学到的理论知识，培养学生综合处理问题的能力，加强学生对本课程的综合理解和实际动手能力。

本课程实验学时 16 学时，共安排 5 个实验：电机与拖动认识实验、直流并励电动机实验、三相变压器实验、三相异步电动机的机械特性、步进电机。

实验一 电机与拖动认识实验

（一）实验目的

1. 学习电机实验的基本要求与安全操作注意事项。
2. 认识在直流电机实验中所用的电机、仪表、变阻器等组件及使用方法。
3. 熟悉他励电动机(即并励电动机按他励方式)的接线、起动、改变电机转向与调速的方法。

（二）实验内容

1. 了解 DD01 电源控制屏中的电枢电源、励磁电源、校正过的直流电机、变阻器、多量程直流电压表、电流表及直流电动机的使用方法。
2. 用伏安法测直流电动机和直流发电机的电枢绕组的冷态电阻。
3. 直流他励电动机的起动、调速及改变转向。

（三）实验主要仪器设备及材料

1. 导轨、测速发电机及转速表
2. 直流电机、变阻器、多量程直流电压表、电流表
3. 直流他励电动机

实验二 直流并励电动机实验

(一) 实验目的

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。

(二) 实验内容

1. 工作特性和机械特性
2. 调速特性

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 导轨、测速发电机及转速表
2. 校正直流测功机
3. 直流并励电动机

实验三 三相变压器实验

(一) 实验目的

1. 通过空载和短路实验，测定三相变压器的变比和参数；
2. 通过空载实验，测取
3. 研究三相变压器不对称短路三相变压器的运行特性。

(二) 实验内容

1. 测量变比
2. 空载实验
3. 短路实验
4. 纯电阻负载实验

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 三相心式变压器
2. 交流电压表
3. 交流电流表

实验四 三相异步电动机的机械特性

(一) 实验目的

了解三相异步电动机的机械特性。

(二) 实验内容

1. 测定三相线绕式转子异步电动机电动运行状态和再生发电制动状态下的机械特性。
2. 测定三相线绕式转子异步电动机反接制动状态下的机械特性。

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 三相线绕式转子异步电动机
2. 导轨、测速发电机及转速表

3. 校正直流测功机

实验五 步进电机

(一) 实验目的

通过实验加深对步进电动机的驱动电源和电机工作情况的了解,掌握步进电动机基本特性的测定方法。

(二) 实验内容

1. 单步运行状态
2. 角位移和脉冲数的关系
3. 空载突跳频率的测定
4. 空载最高连续工作频率的测定
5. 转子振荡状态的观察
6. 定子绕组中电流和频率的关系
7. 平均转速和脉冲频率的关系
8. 矩频特性的测定及最大静力矩特性的测定

(三) 实验主要仪器设备及材料

1. 步进电机控制箱
2. 步进电机实验装置、双踪示波器
3. 三相可调电阻器、直流电压、毫安、安培表

四、对学生能力培养的要求

通过学习本课程,使学生弄清交、直流电机、变压器的基本结构、基本原理;掌握交、直流电机、变压器的运行特性和能量传递过程;了解交、直流电机、变压器的用途;了解控制电机的工作原理、用途;掌握电动机的机械特性、掌握电力拖动系统中各种电机的起动、制动、调速和反转的原理、方法。

五、学时分配

总学时 64 学时,其中理论 48 学时,实践 16 学时。

建议自主学习 24 小时。

学时分配如下:

教学内容	理论学时	实践学时	合计
电机的类型、基本电磁定律	2	3	5
直流电机的基本原理与结构	8		8
直流电机的运行特性与拖动特性	8	3	11
变压器的基本原理与特性	10	3	13
三相感应电动机	8		8
三相感应电动机的电力拖动	8	4	12
控制电机	4	3	7

合计	48	16	64
----	----	----	----

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	电机与拖动认识实验	3	必修	验证
2	直流并励电动机实验	3	必修	验证
3	三相变压器实验	3	必修	验证
4	三相异步电动机的机械特性	4	必修	验证
5	步进电机	3	必修	验证

自主学习内容	建议时间
了解电机行业现状及电机常识	2
直流电机的一般故障及维护、维修	4
现行直流电机的起动、制动、调速方法	4
日常变压器型号、一般故障及维护、维修	8
常用三相交流电机的型号、资料，一般故障维修	4
三相交流电机的起动、制动、调速的实例学习	2
常用控制电机的型号、工作原理、使用场合	2
合计	24

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程，考试建议采用一纸开卷方式。评分比例：期末考试占 60%，实验成绩占 10%，作业和出勤占 30%。

六、教学反馈

采用每章节作业评改、课堂练习和个别学生单独反馈等形式，次数不少于 12 次。

七、教材与参考书

教材：许晓峰主编. 电机与拖动基础. 北京：高等教育出版社. 2012. 10

参考书：

- [1] 林瑞光主编. 电机与电力拖动基础. 杭州：浙江大学出版社. 2005. 1
- [2] 王正茂等主编. 电机学. 西安：西安交通大学出版社. 2000. 5
- [3] 汤蕴璆等编. 电机学. 北京：机械工业出版社. 2005 年
- [4] 章玮编. 电机与拖动实验教程. 杭州：浙江大学出版社. 2006. 5
- [5] 林瑞光主编. 电机与拖动基础学习指导和考试指导. 杭州：浙江大学出版社. 2003. 11

执笔人：赵美玲 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《单片机应用课程设计》教学大纲

课程编号：13020303

英文名称：Course Design of Single-Chip Computer

学 分：2

学 时：(4) 周

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第5学期

一、教学任务

使学生进一步掌握 MCS-51 单片机的结构原理、接口技术、程序设计技巧，培养实际操作能力。使学生进一步系统掌握单片机应用系统的设计思想及培养学生解决实际生产应用技术问题具有重要意义，使学生从功能要求、设计方案论证、硬件电路原理分析、软件设计思想等各方面得到提高。掌握单片机应用系统各主要环节的设计、调试方法，并了解单片机在测量、控制等电子技术应用领域的应用。初步具备应用单片机进行设备技术改造、产品开发的能力。

二、教学目标

通过课程设计，加强基本功训练，做到理论与实际相结合，继承与创新相结合，充分发挥学生的主观能动性与教师因材施教、严格要求相结合。

本课程是自动化专业的一门重要实践课程，具有较强的工程性、实践性、技术性等特点。通过课程设计，掌握单片机应用系统的软硬件设计的基本方法，掌握单片机程序设计和调试方法。教师应针对课程设计具体情况，作必要的讲解分析，认真检查学生设计进展，及时发现和解决学生在课程设计过程中出现的问题。

课程设计时间为2周，要求学生独立完成设计、调试工作。设计结束时每人提交一份报告。也可每2~3 人为一个小组，组内可根据设计任务进行适当分工，但必须确保每个学生都熟悉整个课题的设计过程及重点内容。

三、课程设计内容

课程设计的内容是要求学生结合软硬件设计一个项目并能演示结果，软件方案包括程序流程图和程序清单，具体要求如下：

1. 程序流程图：软件的设计思路用流程图描述可以一目了然。流程图的绘制要力求规范。流程图不宜太粗，要能清楚地描述软件思路，并且以文字说明来阐述软件工作原理。

2. 程序清单：课程设计报告应给出完整的程序清单，并加注释，个别较重要的程序还要特别加说明，如体现关键功能的程序段，使用了某些技巧的程序段，有独到之处或有所创新的程序段等。

3. 方案论证：方案论证部分有两种写法。一种是针对一种方案来谈，阐述为什么要采用这种方案，它有什么优势。另一种是提出两种以上方案，通过比较它们的优缺点，确定一种方案。方案论证部分在设计报告中的位置也不是固定的，根据需要可以放在阐述方案之后，也可以先提出方案，较粗略地论证方案，再详细阐述所确定方案的工作原理等，也可以放在阐述方案工作原理中，边论证边阐述该方案的工作原理。

4. 调试过程：调试过程包括使用什么仪器设备以及在怎样的环境下进行软件调试的，用什么方法调试(如单步，断点等)。调试过程中遇到了什么问题，是如何解决的。

5. 运行结果：用文字或图表等形式表达出运行结果，并加以分析说明，如是否与设计要求的结果一致，若不一致，说明为什么。最后，课程设计报告最好是在计算机上撰写和打印，所有图表及程序清单也都应在计算机系统上绘制并打印。

课程设计的重点是模块化设计思想，设计的难点在于各模块间的抗干扰、时序设计、综合分析及问题解决能力。

四、课程设计项目

(一) 简易数字电压表的设计

- 1 功能要求
- 2 方案论证
- 3 系统硬件电路的设计
- 4 系统程序的设计
 - (1) 初始化程序
 - (2) 主程序
 - (3) 显示子程序
 - (4) 模/数转换测量子程序
- 5 调试及性能分析
 - (1) 调试与测试
 - (2) 性能分析
- 6 控制源程序清单

(二) 秒表/时钟计时器的设计

- 1 功能要求
- 2 方案论证
- 3 系统硬件电路的设计
- 4 系统程序的设计

- (1) 主程序
- (2) 显示子程序
- (3) 定时器 T0 中断服务程序
- (4) T1 中断服务程序
- (5) 调时功能程序
- (6) 时钟/秒表功能程序
- 5 调试及性能分析
 - (1) 硬件调试
 - (2) 软件调试
 - (3) 性能分析
- 6 控制源程序清单
- (三) 电子万年历的设计制作
 - 1 功能要求
 - 2 方案论证
 - 3 系统硬件电路的设计
 - (1) 主控制器 AT89C52
 - (2) 时钟电路 DS1302
 - (3) 显示电路的设计
 - (4) 键盘接口的设计
 - 4 系统程序的设计
 - (1) 阳历程序设计
 - (2) 时间调整程序设计
 - (3) 阴历程序设计
 - 5 调试及性能分析
 - (1) 调试步骤
 - (2) 性能分析
 - 6 控制源程序清单
- (四) 超声波测距器的设计
 - 1 功能要求
 - 2 方案论证
 - 3 系统硬件电路的设计
 - (1) 单片机系统及显示电路
 - (2) 超声波发射电路
 - (3) 超声波检测接收电路

- 4 系统程序的设计
 - (1) 超声波测距器的算法设计
 - (2) 主程序
 - (3) 超声波发生子程序和超声波接收中断程序
 - 5 调试及性能分析
 - (1) 调试
 - (2) 性能指标
 - 6 控制源程序清单
- (五) DS18B20 数字温度计的设计
- 1 功能要求
 - 2 方案论证
 - 3 系统硬件电路的设计
 - (1) 主控制器
 - (2) 显示电路
 - (3) 温度传感器工作原理
 - (4) DS18B20 与单片机的接口电路
 - 4 系统程序的设计
 - (1) 主程序
 - (2) 读出温度子程序
 - (3) 温度转换命令子程序
 - (4) 计算温度子程序
 - (5) 显示数据刷新子程序
 - (6) DS18B20 的各个 ROM 命令
 - (7) 温度数据的计算处理方法
 - 5 调试及性能分析
 - 6 控制源程序清单
- (六) 简易 GPS 定位信息显示系统的设计
- 1 功能要求
 - 2 方案论证
 - 3 系统硬件电路的设计
 - 4 控制系统的软件设计
 - (1) GPS25LVS 的信息输出格式
 - (2) 单片机的信息接收处理
 - (3) 内存中的信息存放地址分配

- 5 调试及性能分析
 - (1) 调试步骤
 - (2) 性能分析
 - (3) 控制源程序清单
- (七) 16×16 点阵 LED 电子显示屏的设计
 - 1 功能要求
 - 2 方案论证
 - 3 系统硬件电路的设计
 - (1) 单片机系统及外围电路
 - (2) 列驱动电路
 - (3) 行驱动电路
 - 4 系统程序的设计
 - (1) 显示驱动程序
 - (2) 系统主程序
 - 5 调试及性能分析
 - 6 控制源程序清单
- (八) 计算机在线式单片机系统的应用设计
 - 1 功能要求
 - 2 方案论证
 - 3 系统硬件电路的设计
 - 4 系统程序的设计
 - (1) 主程序
 - (2) 初始化程序
 - (3) 串口接收发送处理程序
 - (4) 命令获取子程序
 - (5) 命令功能执行程序
 - (6) 进入在线编程控制程序
 - 5 调试及性能分析
 - 6 控制源程序清单
- (九) 单片机遥控系统的应用设计
 - 1 功能要求
 - 2 方案论证
 - 3 系统硬件电路的设计
 - (1) 遥控发射器的电路设计

- (2) 电机控制系统的电路设计
- 4 系统程序的设计
 - (1) 遥控器的系统程序设计
 - (2) 接收控制系统的软件设计
- 5 调试及性能分析
 - (1) 调试
 - (2) 性能指标
- 6 控制源程序清单

五、学时分配

总学时课余 4 周，分配如下：

序号	实验名称	学时
1	项目审题	2 天
2	方案论证	2 天
3	硬件制作	4 天
4	程序设计	4 天
5	调试	4 天
6	编写设计报告	3 天
7	演示答辩	1 天

六、学业评价和课程考核

总成绩由平时考核、现场演示答辩考核、设计报告考核三项评定，分优秀、良好、中等、及格、不及格五个等级。其中平时考核主要考查学生的课程设计态度、组织纪律、考勤情况、工作进度、实践技能、分析问题和解决问题能力等，平时考核占总成绩的30%；现场演示答辩考核主要考查学生程序设计、程序调试情况以及现场提问的回答情况，现场演示答辩考核占总成绩的30%；设计报告考核主要综合考核学生的设计报告内容、硬件设计和软件设计方案、文字表达、页面整洁度等，设计报告考核占总成绩的40%。

七、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈和各种考试后的反馈。教学反馈形式一般为书面反馈和应学生需要给予的单独反馈。应明确教学反馈形式与次数。

八、教材与参考书

教材：单片机课程设计实例指导 作者：李光飞 楼然苗 胡佳文 谢象佐，北京航空航天大学出版社。

参考书：

[1] 李广第，单片机基础，北京航空航天大学出版社，2004

[2] 丁元杰 吴大伟，单片微机习题集与实验指导书 第2版，机械工业出版社，2001

执笔人：任沙浦 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《计算机控制技术》教学大纲

课程编号：13520013

英文名称：The Technology of Computer Control

学 分：2.5

学 时：48(其中理论 32 学时，实验 16 学时)

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 5 学期

一、教学任务

本课程是电气工程及其自动化专业的专业平台课之一。其任务是使学生了解计算机控制技术的基础理论、应用现状和发展趋势，初步掌握计算机控制系统的性能分析和控制方案设计，并结合自动控制理论、传感器技术、单片机原理等课程知识，培养学生综合运用相关理论和方法的能力，为以后参与计算机控制系统开发、调试和维护打下初步基础。

二、教学目标

1. 专业知识方面：通过本课程的学习，要求学生掌握计算机控制系统中涉及的输入输出接口及过程通道，数字程序控制技术，常规及复杂控制技术及简单计算机离散控制器的设计与实现。

2. 专业能力方面：通过本课程的学习和实践，培养学生具有系统的计算机控制系统分析和一定的系统设计能力，能够将计算机控制技术和自动控制理论初步应用于工业生产过程，能够设计出简单的计算机控制系统。

3. 综合能力方面：通过课堂讲学、学生实验、自主设计项目和团队项目等多种环节，培养学生查阅资料、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队协作意识和能力；加深学生对已学的自动控制原理、单片机等内容上的理解和掌握。

三、教学内容

(一) 绪论

1. 计算机控制系统的基本原理
2. 计算机控制系统的典型应用
3. 计算机控制系统的发展概况

教学要求：通过本章的学习，要求学生能大致了解计算机控制系统的基本原理，并对计算机控制系统涉及的分析 and 设计技术有初步认识。

教学重点：计算机控制系统的基本概念和典型应用形式。

教学难点：计算机控制技术与模拟控制技术的联系和区别。

自主学习内容：分级分布式计算机控制系统（DCS、FCS）基本原理。

自主学习要求：对 DCS、FCS 控制系统的基本原理和体系结构有初步了解，特别是 FCS 与 DCS 的优缺点分析。

（二）线性离散系统数学描述

1. A/D、D/A 信号变换

2. 采样过程数学描述及香农采样定理

3. z 变换/z 反变换理论

4. 典型线性离散系统数学模型：差分方程、z 传递函数

5. 连续系统等效离散化

教学要求：通过本章学习，要求学生能够熟练掌握线性离散系统的数学模型，特别是连续系统模型和离散系统模型间的区别和等效离散化。

教学重点：线性离散系统的 z 变换模型分析和连续系统等效离散化。

教学难点：香农采样定理及信号的恢复，z 变换与 s 变换之间联系和差异理解。

自主学习内容：信号的恢复与重构、A/D 和 D/A 转换的硬件实现和性能指标。

自主学习要求：加深对信号采样和香农采样定理的理解和掌握，熟悉 A/D、D/A 转换器的性能分析和选择原则。

（三）线性离散系统性能分析

1. 线性离散系统性能指标概述

2. 线性离散系统稳定性分析

3. 线性离散系统稳态误差分析

4. 线性离散系统动态特性分析

教学要求：通过本章的学习，能熟练掌握基于 z 变换的线性离散系统的稳定性和稳态误差分析，了解线性离散系统的性能指标，能利用 Matlab 等仿真软件分析判断系统性能。

教学重点：线性离散系统稳定性分析和稳态误差计算。

教学难点：稳定性和稳态误差影响因素。

自主学习内容：z 平面根轨迹和频率分析法。

自主学习要求：能利用 z 平面根轨迹法和频率分析法，如奈奎斯特图和伯德图分析系统特性。

（四）计算机控制系统模拟化设计技术

1. 基于连续系统理论的数字控制器设计理论

2. PID 控制基本形式及其数字化

3. 数字 PID 积分、微分改进

4. 数字 PID 参数整定

教学要求：通过本章的学习，能熟练掌握 PID 各部分的原理和控制效果，对数字 PID 参数的整定和改进算法有一定的了解和掌握。

教学重点：数字 PID 的基本形式、改进算法和参数整定方法。

教学难点：数字 PID 控制器改进。

自主学习内容：数字 PID 控制改进算法（如模糊 PID 等）、史密斯预测补偿控制实现

自主学习要求：要求学生能自主查阅相关文献资料，整理和掌握数字 PID 的各项改进算法，以及史密斯预测控制方案，并形成代码。

（五）计算机控制系统 z 域直接设计

1. z 域直接设计数字控制器的基本理论

2. 最少拍有纹波控制系统设计

3. 最少拍无纹波控制系统设计

4. 数字控制器频域设计

教学要求：要求学生能了解 z 域控制器设计的基本原理，并重点掌握最少拍控制系统的设计思路和方案。

教学重点：z 域最少拍控制系统设计。

教学难点：最少拍无纹波控制系统改进设计。

自主学习内容：z 平面根轨迹设计法和复合控制系统设计方案。

自主学习要求：要求学生能初步了解和掌握 z 平面根轨迹设计法和复合控制系统设计方案，并对 z 域直接设计数字控制器有一定的认识。

（六）数值控制系统

1. 数值控制基础

2. 逐点比较插补原理

3. 步进电机控制技术

教学要求：通过本章的学习，要求学生能够对数值控制系统有一定的理解，并能利用单片机等控制器对步进电机进行转速控制。

教学重点：逐点比较插补技术及其在步进电机控制中的应用

教学难点：步进电机控制方案的实现和分析。

自主学习内容：八向逐点比较法线性插值、步进电机调速方案调研。

自主学习要求：通过自主学习，要求学生能利用现有实验设备或自制简单设备实现步进电机速度控制方案，加深数值控制理论的理解。

（七）计算机控制系统设计

1. 计算机控制系统设计原则与步骤

2. 计算机控制系统抗干扰设计

3. 计算机控制系统可靠性设计

4. 计算机控制系统实例分析

教学要求：通过本章节的学习，使学生了解计算机控制系统设计的整个流程，以及分析设计中需考虑的抗干扰和可靠性问题，并能提出改进措施。

教学重点：计算机控制系统设计步骤和抗干扰技术。

教学难点：硬件抗干扰设计。

自主学习内容：数字信号的调理和量化误差分析。

自主学习要求：要求学生能对数字信号调理和误差分析有所理解和掌握。

实践教学环节：

实验一 控制系统等效离散性能分析

（一）实验目的

1. 加深控制系统等效离散方案的理解和掌握。
2. 研究不同离散化方法和采样周期对线性离散系统的影响。

（二）实验内容

通过计算机仿真（Matlab 软件 Simulink），研究不同离散化方法(脉冲响应不变法、阶跃响应不变法、前向（后向）差分法、双线性变换法、零极点匹配法.)和采样周期对数字 PID 控制性能影响。

（三）实验主要仪器设备及材料

计算机 Matlab 仿真软件。

实验二 数字 PID 控制性能分析实验

（一）实验目的

掌握 PID 控制的基本原理，了解 PID 控制参数及其采样周期对系统特性的影响。

（二）实验内容

1. 研究 PID 控制器的参数对系统稳定性及过渡过程的影响；
2. 研究采样周期 T 对系统特性的影响；
3. 研究 1 型系统及其 2 型系统的稳定误差。

（三）实验主要仪器设备及材料

计算机 Matlab 仿真，EL-CAT-2 二合一自控/计控实验系统

实验三 电机调速实验

（一）实验目的

了解直流电机调速系统的特点；研究采样周期 T 对系统特性的影响；研究电机调速系统 PID 控制器的参数的整定方法。

（二）实验内容

设定电机的速度在一恒定值；调整 P、I、D 各参数观察对其有何影响。

(三) 实验主要仪器设备及材料

计算机 Matlab 仿真，EL-CAT-2 二合一自控/计控实验系统。

实验四 温度控制实验

(一) 实验目的

1. 了解温度控制系统的特点；
2. 研究采样周期 T 对系统特性的影响；
3. 研究大时间常数系统 PID 控制器的参数整定方法。

(二) 实验内容

设定水温控制目标为一恒定值，当设定值发生阶跃突变时系统的跟踪情况，并观察和设计合适的数字 PID 控制器和控制参数。

(三) 实验主要仪器设备及材料

计算机 Matlab 仿真，EL-CAT-2 二合一自控/计控实验系统

实验五 步进电机控制实验

(一) 实验目的

了解步进电机的工作原理；掌握步进电机的驱动及编程方法。

(二) 实验内容

1. 直线插补：设定 X、Y 轴的起点和终点坐标，让步进电机在平面画出一条直线；
2. 圆弧插补：设定圆心坐标和半径，让步进电机在平面画出一个圆。

(三) 实验主要仪器设备及材料

EL-CAT-2 二合一自控/计控实验系统，或自制基于单片机的控制系统。

四、学时分配

总学时 48 学时，其中理论 32 学时，实践 16 学时。建议自主学习 36 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
(一) 绪论	2		2
(二) 线性离散系统数学描述	6	2	8
(三) 线性离散系统性能分析	6	2	8
(四) 计算机控制系统模拟化设计	6	4	10
(五) 计算机控制系统 z 域直接设计	6		6
(六) 数值控制系统	4	4	8
(七) 计算机控制系统设计	2	4	6
合计	32	16	48

实验项目安排如下：

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	控制系统等效离散性能分析	2	必修	验证
2	数字 PID 性能分析实验	2	必修	验证
3	电机调速实验	4	必修	综合
4	温度控制实验	4	必修	综合
5	步进电机控制实验	4	必修	综合

自主学习内容建议安排如下：

自主学习内容	建议时间
分级分布式计算机控制系统原理	3 小时
信号的恢复与重构、A/D 和 D/A 转换	3 小时
z 平面根轨迹和频率分析法	4 小时
数字 PID 改进算法、史密斯预测补偿控制	8 小时
z 平面根轨迹设计法和复合控制系统设计	6 小时
八向逐点比较法线性插值、步进电机调速方案	8 小时
数字信号的调理和量化误差分析	4 小时
合计	36 小时

五、学业评价和课程考核

学业评价和课程考核采用过程考核和期末考试相结合的方式进行。过程性的方式包括作业、讨论、实验报告（5 次）等；结果性的方式通过期末考试。期末考试建议采用一纸开卷方法。

评分比列为：期末考试 60%，实验成绩占 20%，作业和出勤占 20%。

六、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈的反馈。教学反馈形式一般为课堂反馈和应学生需要给予的单独反馈。

七、教材与参考书

教材：康波，李云霞编著. 计算机控制系统. 北京：电子工业出版社. 2011 年 1 月.

参考书：

- [1] 于海生编著. 微机计算机控制技术. 北京：清华大学出版社. 2009 年 9 月.
- [2] 席爱民编著. 计算机控制系统. 北京：高等教育出版社. 2004 年 7 月.
- [3] 潘新民等编. 微机计算机控制技术. 北京：高等教学出版社. 2001 年 7 月.
- [4] 胡寿松编著. 自动控制原理（第四版）. 北京：科学出版社. 2008 年 1 月.

执笔人： 陈坤 学科主任： 鲁志康 教学院长： 徐晓娟 院长： 沈红卫

《电力系统继电保护》教学大纲

课程编号：13150004

英文名称：Power System Protection

学 分：2.5

学 时：40（其中理论 40 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 5 学期

一、教学任务

本课程是电气工程及其自动化专业的必修课，是从事电力系统工作的人员必须掌握的一门专业课程。本课程理论与实践并重，主要介绍电力系统继电保护的基本原理、构成方法及运行特性分析。本课程的任务是使学生掌握电力系统继电保护的基本原理、整定计算及运行分析方法。

二、教学目标

1. 专业知识方面。

使学生对电力系统继电保护的思想和方法有较深刻的理解，培养学生理论紧密联系实际工程实际应用的观点。

2. 专业能力方面。

使学生正确理解继电保护的基本概念，基本分析与计算方法，重在培养学生提出问题，分析问题，解决问题的能力 and 创新意识，为后续课程打下扎实的基础。

3. 综合能力方面。

培养和提高学生的电力系统继电保护运算能力和综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力，培养学生熟悉国家相关电气设计规范，紧密结合注册电气工程师考试大纲，为注册电气工程师考试打下专业基础知识，为毕业后从事电力系统及相关领域的设计制造、运行维护和科学研究工作打下理论及实践基础。

三、教学内容

（一）概论

主要内容：

1. 电力系统的正常工作状态、不正常工作状态和故障状态；
2. 继电保护的基本原理及组成；

3. 对继电保护的基本要求;
4. 继电保护的发展简史。

重点: 继电保护的任务和基本要求; 主保护、后备保护、辅助保护等基本概念。

难点: 继电保护的选择性。

基本要求: 了解继电保护的发展, 理解电力系统继电保护的作用和基本任务, 理解电力系统继电保护的基本要求, 掌握继电保护的组成。

(二) 电网的电流保护

主要内容:

1. 单侧电源网络相间短路的电流保护;
2. 双侧电源网络相间短路的方向性电流保护;
3. 中性点直接接地系统中接地短路的零序电流及方向保护;
4. 中性点非直接接地系统中单相接地故障的保护。

重点: 相间短路的三段式电流保护及方向电流保护的工作原理、整定计算原则、功率方向元件的工作原理、接线方式及动作特性分析。

难点: 相间短路的三段式电流保护的工作原理、整定计算原则, 功率方向元件的特性分析, 中性点直接接地电网和非直接接地电网发生单相接地短路时零序分量特点。

基本要求: 理解电流继电器的工作原理; 理解方向性的提出及选择性的解决措施、双侧电源辐射电网保护特性、方向过电流保护各元件的作用及工作原理; 掌握三段式电流保护的构成、工作原理、整定配合原则及原理接线图; 掌握中性点直接接地电网中零序电流保护和零序方向电流保护的工作原理; 掌握中性点接地系统单相接地的特点、零序电流保护工作原理、零序方向保护工作原理。

(三) 电网的距离保护

主要内容:

1. 距离保护的基本原理与构成;
2. 阻抗继电器及其动作特性;
3. 阻抗继电器的实现方法;
4. 距离保护的整定计算与对距离保护的评价;
5. 距离保护的振荡闭锁;
6. 故障类型判别和故障选相;
7. 距离保护特殊问题的分析;
8. 工频故障分量距离保护。

重点: 距离保护的基本原理、接线方式、阻抗继电器的动作特性、距离保护的整定计算及影响距离保护正确动作的因素和对策。

难点: 距离保护的振荡闭锁及特殊问题的分析。

基本要求：理解三段式距离保护的基本组成、基本原理；理解阻抗继电器的基本概念及分类、动作特性；掌握阻抗继电器的动作方程、实现方法、比幅与比相间关系；理解距离保护的整定计算；掌握振荡闭锁装置；理解距离保护特殊问题分析。

（四）输电线路纵联保护

主要内容：

1. 输电线路纵联保护概述；
2. 输电线路纵联保护两侧信息的交换；
3. 方向比较式纵联保护；
4. 纵联电流差动保护。

重点：输电线路纵联保护的工作原理、特点和通信方式，输电线路纵联差动保护、纵联距离保护的基本原理。

难点：纵联距离保护、纵联电流差动保护的工作原理及其影响因素。

基本要求：掌握纵差保护的基本原理、产生不平衡电流的原因及减少不平衡电流的主要方法；掌握方向纵联保护的工作原理。

（五）自动重合闸

主要内容：

1. 自动重合闸的作用及对它的基本要求；
2. 输电线路的三相一次自动重合闸；
3. 高压输电线路的单相自动重合闸；
4. 高压输电线路的综合重合闸简介。

重点：重合闸与继电保护的配合，自动重合闸的工作过程。

难点：三相一次自动重合闸的工作原理。

基本要求：掌握自动重合闸的类型；理解自动重合闸的工作过程；掌握三相一次自动重合闸的工作原理以及与继电保护的配合。

（六）电力变压器保护

主要内容：

1. 电力变压器的故障类型和不正常工作状态；
2. 变压器纵差动保护；
3. 变压器的励磁涌流及鉴别方法；
4. 变压器相间短路的后备保护；
5. 变压器接地短路的后备保护。

重点：变压器的纵差保护，励磁涌流、不平衡电流的产生及对策

难点：差动电流的构成，不平衡电流的产生及对策

基本要求：理解变压器的故障和不正常工作状态；掌握变压器差动保护的工作原理、变

压器差动保护产生不平衡电流的原因及消除方法；了解变压器的后备保护。

(七) 发电机保护

主要内容：

1. 发电机的故障、不正常运行状态及其保护方式；
2. 发电机定子绕组短路故障的保护；
3. 发电机定子绕组单相接地保护；
4. 发电机负序电流保护；
5. 发电机的失步保护。

重点：发电机差动保护、定子接地保护、负序电流保护的原理

难点：发电机负序电流保护

基本要求：理解发电机故障及其相应的保护、发电机不正常工作及其相应的保护；掌握构成发电机差动保护原理；理解发电机定子接地故障零序电压的特点；理解发电机负序电流保护工作原理；了解发电机的失步保护的工作原理。

(八) 自主学习内容及要求

主要内容：

查阅相关资料，浏览专业网站，了解电力系统继电保护现状，根据电力系统行业要求和从业方向，明确本课程学习的知识点。查阅注册电气工程师相关资料，制订专业发展目标。

四、学时分配

总学时 48 学时，其中理论 48 学时。建议自主学习 8 小时。

理论教学学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
概论	4		4
电网的电流保护	10		10
电网的距离保护	14		14
输电线路纵联保护	10		10
自动重合闸	2		2
电力变压器保护	4		4
发电机保护	4		4
合计	48		48

自主学习学时分配如下：

自主学习内容	建议时间
了解课程，查阅资料，浏览专业网站	2
天正电气软件绘图、计算练习	2
网站查阅各类电气设备资料，了解工程实际设备选型	2
工程案例查阅学习	2

合计

8 小时

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程，考试采用闭卷方式。成绩由以下部分构成：期末考试 70%，平时成绩（作业、讨论及课内测试等）20%，自主学习考核（自主学习内容的读书报告等）10%。

六、教学反馈

教学反馈包括学生在学习过程中较难掌握内容作业评改后的反馈及自主学习内容读书报告的反馈。集中反馈根据作业情况、读书报告情况等集中安排，次数为 5~7 次。其它可由学生通过课后现场答疑、QQ、电话等型式进行个别辅导。

七、教材与参考书

教材：张保会，尹项根主编. 电力系统继电保护(第二版). 北京：中国电力出版社. 2010 年 3 月.

参考书：

[1] 张志竟等编著. 电力系统继电保护原理与运行分析（上、下册）. 北京：中国水利水电出版社. 1995 年 2 月.

[2] 朱声石编著. 高压电网继电保护原理与技术(第四版).北京：中国电力出版社. 2014 年 4 月.

执笔人：柳春平 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《计算机编程训练》教学大纲

课程编号：13000308

英文名称：Programming Training of Computer

学 分：1

学 时：(2) 周

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第3学期

一、实习性质、目的与要求

实习性质：是程序设计类课程的综合性课程设计。

实习目的：通过软件设计解决某些实际问题，使学生能将程序设计思想和方法等理论知识应用于实践，编制出具有一定综合性和实用性的软件，锻炼程序设计能力，培养查阅资料习惯，提高独立思考和解决问题的能力。

实习要求：利用 C 语言等语言对某个具体问题进行算法、界面、程序的分析、设计、调试及实现。

实习开始时，指导教师应对每位学生给出课程设计任务书。对同一小组内的不同学生，可针对系统具体情况提出不同的设计指标或设计要求。

课程设计要求学生正确理解课题，考虑问题要细致、全面，并充分考虑到软件的实用性和友好性，解决问题的方法要科学合理，切合实际。软件界面美观，便于操作。

实习结束后，要形成符合规范的课程设计报告。

二、实习组织

组织形式为实验室（机房）分散独立进行，其中资料调研可结合课题在学校或校外自行进行。

三、实习内容与形式

根据给定的设计任务，在实验室独立完成从方案选型、算法设计、代码编写与调试、设计报告、作品实物展示等环节。课程设计的主要语言为 C。

实习形式为一人一题。题目主要由指导教师给定，也可以由学生自行提出并经与指导教师商量后共同确定。

实习后必须参加作品展示。

四、实习时间安排

总学时 2 周，分配如下：

内容	学时
布置任务, 查阅资料	3 天
编程	4 天
调试	2 天
验收、总结报告	1 天
合 计	10 天

五、实习考核与成绩评定

课程设计结束后由指导老师依据作品展示、设计报告、设计态度进行考核并评定成绩。作品展示占 50%、设计报告占 30%、设计态度占 20%，成绩分优、良、中、及格、不及格五级。

执笔人：沈红卫 审核人：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《专业英语》教学大纲

课程编号：13100311

英文名称：Specialized English

学 分：2

学 时：32

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第7学期

一、教学任务

本课程是电气工程及其自动化专业本科生的专业平台课程。是学生完成大学英语学习后对英语知识的进一步学习和应用，提高专业英语的阅读、翻译和写作能力。

二、教学目标

通过本课程学习使学生掌握自动化专业英语的专业词汇和常用表达方法；能够借助专业词典阅读和翻译专业资料、专业教材、与自动化技术有关的说明书、手册或者其它技术资料；能够初步撰写专业论文的英文摘要和常用应用文，为以后对英文教材及其外文资料的学习及英文论文的撰写奠定一定的基础。

三、教学内容

教学内容包含电路、电机、电力电子、计算机与自动化以及电力系统等方面知识，教师以中、英文结合方式向学生讲解专业英语教材或原版教材中的专业知识。由于专业英语与其他的课程有所不同，不同的教材其章节内容差异很大，故在此不具体罗列章节内容。

课程教学内容主要包括：

（一）文献阅读与讲解

文献阅读的范围覆盖：电气与电子工程基础（Electrical and Electronic Engineering Basics）、自动控制理论（Automatic Control Theory）、计算机控制技术（Computer Control Technology）、过程控制系统（Process Control System）等方面。

（二）专业词汇与常用表达方法

主要包括：电气工程、自动控制、计算机等方面的词汇；主要专业课程名称；常用专业缩略语。

（三）翻译

长句的翻译，名词的翻译，动词的翻译，形容词的翻译，词性的转换，语法成分的转换，

增词译法，减词译法和否定句的翻译等。

(四) 专业写作

科技论文摘要写作的指导与训练；教师也可以根据具体情况增加信函、简历等方面写作的指导与训练。

重点：加深学生对相应专业知识的理解，拓宽专业视野，提高学生专业资料、专业教材等的英语阅读与理解能力。

难点：专业词汇量的增加和专业阅读、理解与翻译能力的提高。

基本要求：通过整个课程的学习，学生的英语文献阅读量应达到 10 万左右单词；英语文献翻译量应该不低于 5 千单词；完成 2~3 篇文摘和应用文的写作。

四、学时分配

总学时 32 学时。

建议自主学习 32 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
电气与电子工程基础 (Electronic and Electronic Engineering Basics)	8		8
控制原理 (Control Theory)	12		12
计算机控制技术 (Computer Control Technology)	8		8
过程控制 (Process Control)	4		4
合计	32		32

自主学习内容	建议时间
电气与电子工程基础 (Electronic and Electronic Engineering Basics)	8 小时
控制原理 (Control Theory)	8 小时
计算机控制技术 (Computer Control Technology)	8 小时
过程控制 (Process Control)	8 小时
合计	32 小时

五、学业评价和课程考核

学业评价和课程考核采用过程性和结果性相结合的方式，过程性的方式包括英文文献翻译(不低于 5 千单词)与写作作业(2~3 篇文摘和应用文的写作)、课堂考勤与答疑、小测验(大于 3 次)等；结果性的方式通过期末大作业考核(翻译一篇外文文献，字数约 3000 左右)。

各部分所占比例：期末大作业(50%) + 英文文献翻译与写作作业(20%) + 课堂考勤与答疑(10%) + 小测验(20%)。

六、教学反馈

教学反馈包括作业与小测验等评改后的反馈。教学反馈形式一般为课堂反馈和应学生需要给予的单独反馈。

七、教材与参考书

教材：王宏文主编，自动化专业英语教程，第二版，北京：机械工业出版社，2010，1

参考书：

- [1] 李久胜主编，电气自动化专业英语，哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2000，6
- [2] 李东林主编，自动控制专业英语阅读，哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2000，6

执笔人： 叶军 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《电气控制与 PLC》教学大纲

课程编号: 13100314

英文名称: Electric Control and PLC

学 分: 3

学 时: 56 (其中理论 40 学时, 实验 16 学时)

课程类别: 专业平台课程

对 象: 电气工程及其自动化专业学生

教学单位: 机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期: 第 5 学期

一、教学任务

电气控制与 PLC 是电气工程及其自动化专业的一门重要的技术专业课, 在自动化专业知识结构中占有一定的地位。学习本课程, 对培养学生的工程实践能力, 提高分析问题和解决问题的能力, 都有良好的作用。

二、教学目标

1. 专业知识方面: 通过本课程学习, 掌握低压电器及电气控制技术, 掌握可编程控制器 (PLC) 的原理、组成、编程, 以及可编程控制器的使用方法, 熟悉 PLC 的应用与开发。

2. 专业能力方面: 熟悉电气控制系统的设计方法, 使学生达到能对一般电气控制系统与 PLC 控制系统进行设计、开发的能力。

3. 综合能力方面: 采用基础知识精讲、实例仿真、基于项目的作业、实验巩固、综合训练等教学模式, 强调动手能力培养, 使学生能实现工业自动化系统的设计、应用, 主要是强电方面的综合能力培养。

三、教学内容

(一) 常用低压电器

主要内容:

1. 了解电器的分类和工作原理
2. 熟悉电气控制中的常用电器
3. 主令电器及动力线路中常用电器。

重点: 熟悉常用电器、主令电器及动力线路中的电器。

难点: 电气控制线路中的常用电器。

基本要求: 熟悉常用低压电器, 掌握电气控制中的常用电气。

(二) 电气控制线路的基本控制规律

主要内容:

1. 掌握绘制电气控制线路的规则
2. 学会电气控制的基本控制环节,能进行启动控制、制动控制
3. 电动机的可逆运行和调速控制
4. 学会保护主令电器的使用方法

重点:掌握基本控制环节,能进行启动控制、制动控制、可逆运行和调速控制。

难点:电气控制的各种基本控制方法,保护主令电器的使用方法。

基本要求:掌握电气控制的各种基本控制方法,掌握绘制电气控制线路的规则,学会电动机的可逆运行和调速控制和保护主令电器的使用方法。

(三) 电气控制系统分析

主要内容:

1. 能对车床电气控制线路分析,并进行设计
2. 了解其它机床电气控制线路

重点:车床电气控制线路分析。

难点:能进行线路分析,读懂电气图。

基本要求:能够进行线路的分析,能够读懂电气图,掌握车床控制线路的基本分析方法以及能够进行一般线路的设计。

(四) 电气控制系统的设计

主要内容:

1. 了解电气控制系统设计内容和原则
2. 学会电力拖动方案和电机的选择
3. 掌握电气控制线路的设计方法。

重点:学会电力拖动方案和电机的选择。

难点:电气控制系统的设计内容、原则、方案选择和设计方法。

基本要求:了解电气控制系统设计内容和原则,学会电力拖动方案和电机的选择以及掌握电气控制线路的设计方法。

(五) 可编程序控制器(PLC)概述

主要内容:

1. PLC 的简介、定义
2. PLC 的应用、特点与发展
3. 掌握 PLC 组成和各部分作用
4. 掌握 PLC 结构、工作原理

重点:掌握 PLC 工作原理。

难点:PLC 的特点及应用,PLC 的原理及输入输出模块。

基本要求：掌握 PLC 工作原理，掌握 PLC 结构及输入输出模块。

(六) PLC 基本指令系统

主要内容：

1. 掌握 PLC 系统配置
2. 熟练掌握 PLC 内部资源和软元件
3. 熟练掌握 PLC 的基本编程指令
4. 掌握编程规则、方法及编程技巧

重点：掌握 PLC 内部资源，掌握 PLC 的基本编程指令，学会计数器、定时器的使用。

难点：PLC 的编程方法，计数器、定时器的综合运用，编程技巧，梯形图设计基本方法。

基本要求：掌握 PLC 内部资源，掌握 PLC 的基本编程指令，学会计数器、定时器的使用，掌握编程规则、方法及编程技巧。

(七) 功能应用指令

主要内容：

1. 指令分类、操作数
2. 程序流控制
3. 传送和比较
4. 算术和逻辑运算
5. 循环和移位
6. 数据处理

重点：掌握功能指令的分类、操作数，数据的传送和比较，数学和逻辑运算。

难点：变址操作的使用，传送和比较、数学运算、循环移位、数据处理等常用指令。

基本要求：掌握功能指令的分类、操作数，数据的传送和比较，数学和逻辑运算，熟悉变址操作的使用，传送和比较、数学运算、循环移位、数据处理等常用指令。

(八) PLC 控制系统设计

主要内容：

1. 掌握设计内容和步骤
2. 了解典型应用实例

重点：学会 PLC 系统的设计步骤。

难点：PLC 的设计方法。

基本要求：学会 PLC 系统的设计步骤，掌握 PLC 的设计方法。

(九) PLC 特殊模块及通讯

主要内容：

1. 模拟量输入/输出模块
2. PLC 通讯的基本概念

3. PLC 串行通信

重点：模拟量输入模块、PLC 串行通信

难点：PLC 模拟量模块和 PLC 串行通信的使用方法。

基本要求：熟悉模拟量输入模块、PLC 串行通信以及使用方法。

实践环节及基本要求：

实验课是使学生巩固和验证所学知识，培养学生分析问题和解决的能力，培养在 PLC 系统设计方面的能力。

实验一、继电接触控制初步

（一）实验目的或实验原理

1. 熟悉继电接触控制方法。
2. 熟悉电动机的接法。

（二）实验内容

熟悉电动机、交流接触器、按钮等元件，进行启动及停止控制实验，了解电动机工作原理及接法。

（三）实验主要仪器设备及材料

1. 电气控制实验台
2. 电动机
3. 交流接触器
4. 按钮、开关
5. 工具、连接线

实验二、电动机互锁控制和顺序控制实验

（一）实验目的或实验原理

1. 熟悉电动机互锁控制的方法。
2. 熟悉电动机的顺序启动的方法。

（二）实验内容

熟悉电动机、交流接触器、按钮等元件，进行互锁控制和顺序控制实验，加深互锁控制和顺序控制二个概念。

（三）实验主要仪器设备及材料

1. 电气控制实验台
2. 电动机
3. 交流接触器
4. 按钮、开关
5. 工具、连接线

实验三 PLC 基本操作及输入、输出实验

（一）实验目的

1. 熟悉可编程控制器的输入、输出模块。
2. 熟悉可编程控制器输入、输出与外部元件及设备的连接方法。
3. 熟悉输入、输出指令,学会编程器的使用方法。

（二）实验内容

熟悉 PLC 和外部设备,熟悉编程器,连接可编程控制器的输入、输出端与外部元件,如开关的指示灯,用编程器输入指令,进行运行。

（三）实验主要仪器设备及材料

可编程序控制器、编程器、电源 (DC24V)、控制箱或控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

实验四 可编程控制器编程

（一）实验目的

1. 熟悉可编程控制器的梯形图设计。
2. 熟悉可编程控制器软件编辑界面。
3. 熟悉指令,学会下载、调试程序。

（二）实验内容

熟悉 PLC 和编程软件,学会梯形图编程及软件的调试。

（三）实验主要仪器设备及材料

可编程序控制器、编程软件、电源 (DC24V)、控制箱或控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

实验五 定时器计数器使用

（一）实验目的

1. 学习定义输入输出端、设计梯形图。
2. 按照控制任务的要求设计控制电路和程序。
3. 掌握 PLC 与被控制设备的连接和程序的调试、监控。

（二）实验内容

1. 操作启动 (绿色) 按钮后,实现二个指示灯轮流点亮,指示灯 1 先亮 2 秒,再指示灯 2 先亮 1 秒,交替亮五次后,自动停止。

2. 分别用一下不停电保持和停电保持的定时器、计数器。
3. 按照控制对象的控制要求分配输入、输出地址。
4. 设计控制原理图及接线图;按照控制原理图及接线图完成接线。
5. 可以按照自己的设计思想使用梯形图或其它编程方式进行编程。

（三）实验主要仪器设备及材料

可编程序控制器、编程器、微机、电源 (DC24V)、实验板、按钮、继电器、按钮、指

示灯、工具、连接线。

实验六 用 PLC 控制挖土机

(一) 实验目的

1. 学习定义输入输出端、设计梯形图。
2. 按照控制任务的要求设计控制电路和程序。
3. 掌握 PLC 与被控制设备的连接和程序的调试、监控。

(二) 实验内容

1. 操作启动（绿色）按钮后，挖土机前进（正转）运行 2 秒，停 1 秒，然后后退（反转）运行 2 秒，停 1 秒，共进行 2 次上述动作后，自动停止。
2. 在运行中操作停止（红色）按钮，挖土机要停止运行。
3. 按照控制对象（例如挖土机）的控制要求分配输入、输出地址。
4. 设计控制原理图及接线图；按照控制原理图及接线图完成接线。
5. 可以按照自己的设计思想使用梯形图或其它编程方式进行编程。

(三) 实验主要仪器设备及材料

可编程序控制器、编程器、微机、电源（DC24V）、实验板、按钮、继电器、电磁阀、挖土机、工具、连接线。

实验七 霓虹灯控制

(一) 实验目的

1. 通过实验，进一步熟悉 PLC 的一些指令、如定时、计数指令。
2. 进一步了解编程软件的使用。

(二) 实验内容

模拟霓虹灯控制的信号，控制三个灯的亮灯次序，并作出霓虹灯的变化，反复变化各种时序，设计并演示不同的霓虹灯控制。

(三) 实验主要仪器设备及材料

可编程序控制器、编程器、微机、电源（DC24V）、霓虹灯控制实验板、按钮、继电器、工具、连接线。

实验八 十字路口交通灯自动控制

(一) 实验目的

1. 通过实验，进一步熟悉 PLC 的一些指令、如定时、计数指令。
2. 进一步了解编程软件的使用。

(二) 实验内容

模拟十字路口交通灯的信号，控制车辆有次序地在东西向、南北向正常通行，本实验的要求是，红灯亮 20 秒，绿灯亮 15 秒，黄灯亮 5 秒，完成一个循环周期为 40 秒。

本实验学生可以自主设计。

(三) 实验主要仪器设备及材料

可编程序控制器、编程器、微机、电源 (DC24V)、十字路口交通信号灯控制实验板、按钮、继电器、工具、连接线。

四、学时分配

总学时 56 学时，其中理论 40 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 40 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
常用低压电器	4		4
电气控制线路的基本控制规律	8	2	10
电气控制系统分析	2	2	4
电气控制系统的设计	2		2
PLC 概述	2		2
PLC 基本指令	10	6	16
PLC 功能应用指令	6	4	10
PLC 控制系统设计	2	2	4
PLC 特殊模块及通讯	2		2
其它	2		2
合计	40	16	56

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	继电接触控制初步	2	必修	验证
2	电动机互锁控制和顺序控制实验	2	必修	验证
3	PLC 基本操作及输入、输出实验	2	必修	验证
4	可编程序控制器编程	2	必修	验证
5	定时器计数器使用	2	必修	设计性
6	用 PLC 控制挖土机	2	必修	设计性
7	霓虹灯控制	2	必修	设计性
8	十字路口交通灯自动控制	2	必修	综合性

自主学习内容	建议时间
常用低压电器	4 小时
电气控制线路的基本控制规律	8 小时
电气控制系统分析	2 小时

电气控制系统的设计	2 小时
PLC 概述	2 小时
PLC 基本指令	10 小时
PLC 功能应用指令	6 小时
PLC 控制系统设计	2 小时
PLC 特殊模块及通讯	2 小时
其它	2 小时
合计	40 小时

五、学业评价和课程考核

考核成绩由期末笔试、平时成绩、项目作业测评、实验成绩综合所得，其中期末笔试主要检验学生对电气控制与 PLC 的基本应用知识和设计水平的学习情况，占 60%，期末笔试内容以设计应用为主。

平时成绩包括课堂考勤、课堂提问占 10%，项目作业重点考核学生的综合运用能力，占整个考核的 20%，实验部分成绩占 10%，实验成绩根据实验报告和平时实验情况综合考核，合计平时成绩占 40%。

六、教学反馈

教学反馈包括平时作业、课堂提问及讨论等环节，布置 5 次以上作业等反馈，教师对学生设计的作业进行打分，作业包括程序、报告等内容，评定结果反映的是该学生的设计能力，期末最后一次作业安排单独答辩环节。

七、教材与参考书

教材：史国生主编. 电气控制与可编程序控制器技术（第三版）. 北京：化学工业出版社. 2010. 7

参考书：

- [1] 钟肇新编著. 可编程序控制器原理及应用. 广州：华南理工大学出版社. 2004. 5
- [2] 廖常初主编. 可编程序控制器应用技术. 重庆：重庆大学出版社, 2002. 8
- [3] 张发玉主编. 可编程序控制器应用技术. 西安：西安电子科技大学出版社. 2006. 8

八、说明

本课程在讲授中以提高学生的编程能力培养为主。

执笔人： 鲁志康 学科主任： 鲁志康 教学院长： 徐晓娟 院长： 沈红卫

《电力电子技术》教学大纲

课程编号：13140010

英文名称：Power Electronic Technology

学 分：3.5

学 时：64（其中理论 48 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 4 学期

一、教学任务

电力电子技术是电力、自动化工程类各专业的一门技术基础课。在学生已经掌握了基础课的前提下，掌握电力电子器件的原理、特性、参数及各种变流电路的原理与数值算法是学习电力电子技术的主要任务。

二、教学目标

1. 专业知识方面：学生应掌握功率变换主电路的构成和工作原理，不同负载对电路工作特性的影响。
2. 专业能力方面：了解功率变换电路的控制方法、设计计算方法及实验技能。
3. 综合能力方面：熟悉各种电力电子装置的应用范围及技术经济指标。同时，为《运动控制》等后续课程打好基础。

三、教学内容

理论教学环节与基本要求

（一）电力电子器件

电力电子器件概述。包括：电力二极管、半控型器件-晶闸管、典型全控型器件 GTO、GTR、MOSFET、IGBT 的结构、工作原理；静态、动态特性与参数。

基本要求：掌握常用电力电子器件的结构、工作原理。

（二）整流电路

1. 单相可控整流电路。
2. 三相可控整流电路的组成、工作原理与分析，大功率可控整流电路。
3. 整流电路的有源逆变工作状态。
4. 变压器漏感对整流电路的影响。
5. 整流电路的谐波和功率因数。

6. 整流电路相位控制的实现。

重点：各种整流电路的原理、特点与数值算法。

难点：整流电路的有源逆变工作状态及整流电路相位控制的实现。

基本要求：掌握单相、三相可控整流的组成、工作原理及数量关系；整流电路的有源逆变工作状态；了解变压器漏感对整流电路的影响。

（三）逆变电路

1. 换流方式。

2. 电压型逆变电路。

3. 多重逆变电路和多电平逆变电路。

重点：逆变的概念，掌握电压型逆变电路的组成与工作原理及数量关系。

难点：多重逆变电路和多电平逆变电路。

基本要求：掌握电压型逆变电路的组成与工作原理，掌握逆变的概念，掌握逆变电路的组成、特点与工作原理及数量关系。

（四）直流-直流变流电路

1. 基本斩波电路。

2. 带隔离的直流-直流变流电路。

重点：直流降压斩波电路和升压斩波电路的原理及算法。

难点：带隔离的直流-直流变流电路。

基本要求：理解直流斩波的概念，掌握直流降压斩波电路和升压斩波电路的原理。了解带隔离的直流-直流变流电路。

（五）交流-交流变流电路

1. 交流调压电路。

重点：交流调压电路的原理及特点。

难点：阻感负载交流调压电路。

基本要求：掌握交流调压电路的原理。

（六）PWM 控制技术

1. PWM 控制的基本原理。

2. SPWM 逆变电路及其控制方法。

3. SPWM 的规则采样法。

4. PWM 跟踪控制方法。

重点：SPWM 逆变电路及其控制方法；SPWM 的规则采样法；PWM 跟踪控制方法。

难点：SPWM 逆变电路的调制法及 SPWM 的规则采样法。

基本要求：掌握 SPWM 控制的基本原理及其控制方法。

（七）电力电子器件应用的共性问题

1. 电力电子器件的驱动、保护。

基本要求：掌握典型器件的驱动电路工作原理、保护方式。

(八) 电力电子技术的应用

1. 变频器

2. 开关电源

基本要求：了解电力电子技术在交流调速、开关电源中的应用。

自主学习教学环节与基本要求

(一) 自主学习内容

大功率可控整流电路；复合斩波电路；交交变频电路；软开关技术。

(二) 教学要求

了解大功率可控整流电路、复合斩波电路及交交变频电路的基本工作原理，了解软开关的基本概念及典型的软开关电路的基本工作原理。

实践环节与基本要求

实验一 单相半波可控整流电路实验

(一) 实验目的

1. 掌握单相半波可控整流电路在电阻负载及电感负载时的工作过程。
2. 了解续流二极管的作用。

(二) 实验内容

1. 单相半波可控整流电路带电阻负载时的特性测定。
2. 单相半波可控整流电路带电阻电感负载时的续流二极管的作用的观察。

(三) 实验主要仪器及材料：

1. 电力电子技术及电机控制实验装置及部分模块。
2. 20M 示波器

实验二 锯齿波触发电路和单相桥式全控整流实验

(一) 实验目的

1. 熟悉锯齿波同步移相触发电路的工作原理及各元件的作用。
2. 掌握锯齿波同步移相触发电路的调试步骤和方法。
3. 加深理解单相桥式全控整流的工作原理。
4. 掌握产生逆变颠覆的原因及预防方法。

(二) 实验内容

1. 锯齿波同步移相触发电路的调试。
2. 锯齿波同步移相触发电路各点电压波形的观察与分析。
3. 单相桥式全控整流电路带电阻电感负载。

(三) 实验主要仪器及材料：

1. 电力电子技术及电机控制实验装置及部分模块。

2. 20M 示波器

实验三 三相桥式全控整流及有源逆变电路实验（综合性）

（一）实验目的

1. 加深理解三相桥式全控整流及有源逆变电路的工作原理。
2. 了解 KC 系列集成触发器的调整方法和各点的波形。

（二）实验内容

1. 三相桥式全控整流电路。正弦波、锯齿波同步移相触发电路的调试。
2. 三相桥式有源逆变电路。
3. 在整流或有源逆变状态下，当触发电路出现故障（人为模拟）时观察主电路的各点电压波形。

（三）实验主要仪器及材料：

1. 电力电子技术及电机控制实验装置及部分模块
2. 20M 示波器

实验四 直流斩波电路实验

（一）实验目的

1. 加深理解斩波器电路的工作原理。
2. 掌握斩波器主电路、触发电路的调试步骤和方法。
3. 熟悉斩波器各点的电压波形。

（二）实验内容

1. 斩波器触发电路的调试。
2. 斩波器接电阻性负载。
3. 斩波器接电阻电感性负载（选做）。

（三）实验主要仪器及材料：

1. 电力电子技术及电机控制实验装置及部分模块
2. 20M 示波器

四、学时分配

总学时 64 学时，其中理论 48 学时，实践 16 学时。建议自主学习 8 小时。

理论教学学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
电力电子器件	4		2
整流电路	16	8	24
逆变电路	6	4	10
直流-直流变流电路	4	4	8

交流-交流变流电路	6	6
PWM 控制技术	8	8
电力电子器件应用的共性问题	2	2
电力电子技术应用	2	2
合计	48	16 64

实验学时分配如下：

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	单相半波可控整流电路实验	4	必做	验证
2	锯齿波触发电路和单相桥式全控整流及有源逆变实验	4	必做	验证
3	三相桥式全控整流及有源逆变电路实验（综合性）	4	必做	验证
4	直流斩波电路实验	4	必做	验证

自主学时分配如下：

自主学习内容	建议时间
大功率可控整流	2
复合斩波电路	2
交交变频电路	2
软开关技术	2
合计	8 小时

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程，考试采用闭卷方式。成绩由以下部分构成：期末考试 60%，实验成绩 20%，平时成绩（作业、讨论及课内测试等）10%，自主学习考核（自主学习内容的读书报告等）10%。

六、教学反馈

教学反馈包括学生在学习过程中较难掌握内容作业评改后的反馈及自主学习内容读书报告的反馈。集中反馈根据作业情况、读书报告情况等集中安排，次数为 5~7 次。其它可由学生通过课后现场答疑、QQ、电话等型式进行个别辅导。

七、教材与参考书

教 材：

[1] 王兆安，黄俊主编．电力电子技术（第五版）．北京：机械工业出版社．2009

教学参考资料：

[1] 陈坚主编．电力电子学---电力电子变换和控制技术（第二版）．北京：高等教育出版社．2004

- [2] 林渭勋主编. 现代电力电子技术. 北京: 机械工业出版社. 2005
- [3] 樊立萍主编. 电力电子技术. 北京: 北京大学出版社. 2006
- [4] 贾正春主编. 电力电子学. 北京: 中国电力出版社. 2001
- [5] Muhammad H Rashid (美) 主编. 电力电子学——电路、器件及应用. 北京: 人民邮电出版社. 2007

执笔人: 乔晓利 学科主任: 鲁志康 教学院长: 徐晓娟 院长: 沈红卫

《运动控制技术》教学大纲

课程编号：13140012

英文名称：Motion Control System

学 分：3

学 时：56（其中理论 40 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 5 学期

一、教学任务

运动控制是电气工程及其自动化专业的主要专业背景和典型应用领域之一。主要研究机械运动过程中涉及的力学、机械学、动力驱动、运动参数检测和控制等方面的理论和技术。实现在复杂条件下，将预定的控制方案、规划指令转变成期望的机械运动。具体指被控机械运动实现精确位置控制、速度控制、加速度控制、转矩或力的控制以及这些被控机械量的综合控制。是力学、机械、材料、电工、电子、计算机、信息、和自动化等科学的综合。

通过本课程的学习是使学生获得运动控制的基本理论、基本知识和基本技能，并用这些理论、知识和技能来解决工业实践和科学研究中的实际问题。

二、教学目标

1. 专业知识方面。

掌握运动控制技术的基本概念、方法，熟悉运动控制系统设计的思路，特别是直流电动机的转速闭环调速系统。

2. 专业能力方面。

掌握直流电动机 VM 系统和 PWM 系统的转速闭环的设计方法，控制系统建模和控制参数的设计和优化方法。

3. 综合能力方面。

初步具备运动控制系统的设计的能力，根据控制工艺的要求，从系统结构设计、仿真和硬件电路的搭建的能力。

三、教学内容

（一）运动控制系统的概念

具体内容：运动控制系统的定义、应用范围和发展趋势。

1. 重点：掌握运动至系统的组成，特别是控制对象是电动机、电力电子器件驱动装置、

传感器作为检测装置，以控制器为核心的系统。

2. 难点：理解运动控制系统应用领域和发展趋势。

3. 基本要求：了解运动控制系统出现的历史背景；了解运动控制系统的应用领域；了解系统的结构。

（二）直流调速系统的调速方法

具体内容：运动控制直流调速系统的三种方法。

1. 重点：掌握直流电动机的稳态方程和三种调速方法。

2. 难点：三种调速方法的优缺点。

3. 基本要求：掌握直流电动机的稳态转速方程。

（三）VM 系统的直流电源

具体内容：VM 系统的结构图、调压调速原理、电流的连续和断续、VM 系统的数学模型。

1. 重点：VM 系统的结构图、调压调速的原理。

2. 难点：VM 系统电流的连续和断续、机械特性和数学模型。

3. 基本要求：VM 系统的结构图、调压调速的原理。

（四）PWM 系统的直流电源

具体内容：PWM 系统的结构图、调压调速原理、电流回路分析、系统的数学模型、PWM 调速系统的问题和解决方法。

1. 重点：PWM 系统的结构图、调压调速的原理。

2. 难点：可逆有制动 PWM 系统工作原理分析、PWM 调速系统的问题和解决方法。

3. 基本要求：PWM 系统的结构图、调压调速的基本原理。

（五）直流调速系统转指标

具体内容：调速系统对转速控制的定性要求、调速范围和静差率的定义、关系。

1. 重点：调速范围和静差率的定义和关系。

2. 难点：调速范围和静差率的矛盾。

3. 基本要求：调速范围和静差率的基本计算。

（六）转速反馈的直流调速系统的模型

具体内容：转速闭环的结构和静特性方程的推导、开环和闭环系统的机械特性对比。

1. 重点：转速闭环的结构和静特性方程的推导。

2. 难点：开环和闭环系统的机械特性对比、反馈控制规律。

3. 基本要求：转速闭环的结构和静特性方程的推导。

（七）PI 控制器的无静差调速系统

具体内容：积分调节器和控制规律、PI 调节器的控制规律。

1. 重点：积分调节器和控制规律。

2. 难点：积分调节器和控制规律、PI 调节器的控制规律。

3. 基本要求：转速闭环的结构和静特性方程的推导。

(八) 直流调速系统的数字控制

具体内容：数字控制系统的优点、数字转速的检测原理和方法、精度指标。

1. 重点：数字转速的检测原理和方法、精度指标。
2. 难点：数字转速的检测原理和方法、精度指标。
3. 基本要求：数字控制系统的优点、数字转速方法的计算。

(九) 转速反馈控制系统的限流保护

具体内容：限流保护的原因和方法、系统的静特性。

1. 重点：限流保护的原因和方法。
2. 难点：限流保护的原因和方法。
3. 基本要求：限流保护的原因和方法仿真。

(十) 转速电流双闭环直流调速系统

具体内容：双闭环直流调速系统的原因，设计思路和调节器的饱和退饱和。

1. 重点：转速、电流双闭环直流调速系统的组成及其静特性分析。
2. 难点：理想起动过程的定义，起动过程三阶段的区分点。
3. 基本要求：掌握直流电机双闭环起动过程的电流与转速波形分析。

(十一) 交流电动机调速系统

具体内容：交流电动机调速的方法。

1. 重点：交流电动机的机械特性、交流电动机的调压调速的原理、VVVF调速的原理。
2. 难点：交流电动机的调压调速的原理、VVVF调速的原理。
3. 基本要求：调压调频的原理。

实践环节及基本要求：

实验一 转速开环晶闸管调压调速系统实验

(一) 实验目的

1. 熟悉晶闸管直流调速系统实验装置的结构及调试方法。
2. 了解直流调速系统的原理、组成及各主要单元部件的原理。
3. 掌握晶闸管调速系统的一般调试过程。

(二) 实验内容

1. 基本单元的调试。
2. 调节器输出不变时直流电动机开环特性的测定。
3. 给定不变时直流电动机开环特性的测定。

实验二 转速开环PWM调压调速系统实验

(一) 实验目的

1. 熟悉PWM直流调速系统实验装置的结构及调试方法。

2. 了解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PWM调速系统的一般调试过程。

(二) 实验内容

1. 基本单元的调试。

2. 调节器输出不变时直流电动机开环特性的测定。

3. 给定不变时直流电动机开环特性的测定。

实验三 转速闭环不可逆直流调速系统实验

(一) 实验目的

1. 熟悉晶闸管直流调速系统实验装置的结构及调试方法。

2. 了解直流调速系统的原理、组成及各主要单元部件的原理。

3. 掌握晶闸管调速系统的一般调试过程。

4. 认识闭环反馈控制系统的基本特性。

(二) 实验内容

1. 基本单元的调试。

2. 调节器输出不变时直流电动机开环特性的测定。

3. 给定不变时直流电动机开环特性的测定。

4. 转速或电流单闭环直流调速系统。

实验四 单相或三相正弦波脉宽调制SPWM变频调速系统实验 (综合性)

(一) 实验目的

1. 掌握SPWM的基本原理和实现方法。

2. 熟悉与SPWM控制有关的信号波形。

3. 掌握异步电动机变频调速原理。

4. 了解异步电动机变频调速运行的基本参数, V/F曲线。

(二) 实验内容

1. 基本单元的调试。

2. 测定V/F曲线。

3. 观察低频补偿对于提高启动力矩的效果。

四、学时分配

总学时 56 学时, 其中理论 40 学时, 实践 16 学时。建议自主学习 8 小时。

学时分配如下:

教学内容	理论学时	实践学时	合计
(一) 运动控制系统的概念	2		2
(二) 直流调速系统的调速方法	2		2
(三) VM 系统的直流电源	2	4	6

(四) PWM 系统的直流电源	6	4	10
(五) 直流调速系统转指标	4		4
(六) 转速反馈的直流调速系统的模型	4	4	8
(七) PI 控制器的无静差调速系统	4		4
(八) 直流调速系统的数字控制	4		4
(九) 转速反馈控制系统的限流保护	2		2
(十) 转速电流双闭环直流调速系统	4		4
(十一) 交流电动机调速系统	4	4	8
习题与讨论 1	2		2
合计	40	16	56

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	转速开环晶闸管调压调速系统实验	4	必修	验证
2	转速开环 PWM 调压调速系统实验	4	必修	验证
3	转速闭环不可逆直流调速系统实验	4	必修	综合
4	单相或三相正弦波脉宽调制 SPWM 变频调速系统实验	4	必修	综合

自主学习内容	建议时间
直流调速系统的调速方法	6
交流调速系统的调速方法	2
合计	8 小时

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程，考试采用闭卷方式。总成绩由期末考试 60%、实验成绩 20%和平时成绩 20%构成。

六、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈和课堂演练后的反馈，以集中口头反馈为主和个别书面反馈、QQ 个别反馈为辅的反馈形式。反馈次数不少于作业次数。

七、教材与参考书

教材：陈伯时编.电力拖动自动控制系统.北京：机械工业出版社.2007.3

参考书：张崇巍、李汉强编.运动控制系统.武汉理工大学出版社.2001.11

八、说明

运动控制技术是自动化专业的一门综合性课程，内容涉及到电路原理、自动控制原理、电力电子技术、计算机原理与应用等课程的各种概念和理论。有些内容与先修课程内容重复，如：电力变换电路、PWM 控制技术等，这些内容，授课过程简单复习即可。

执笔人：石松泉 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《发电厂及变电站的二次回路》教学大纲

课程编号：13150005

英文名称：Power Plant and Substation Secondary Circuit

学 分：3

学 时：48（其中理论 48 学时）

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 6 学期

一、教学任务

本课程是电气工程及其自动化专业的必修课，是从事电力系统工作的人员必须掌握的一门专业课程。本课程理论与实践并重，主要介绍互感器及其二次回路的识图，初步设计、故障排除、操作电源的计算、断路器的控制等。本课程的任务是使学生掌握二次回路的基本原理、整定计算及运行分析方法，对大型工程案例二次回路能进行识图，并进行二次回路的初步设计及故障排除。

二、教学目标

1. 专业知识方面。

使学生对发电厂及变电站的二次回路有较深刻的理解，培养学生理论紧密联系工程实际应用的观点。

2. 专业能力方面。

使学生正确理解发电厂及变电站的二次回路的基本概念，基本分析与计算方法，重在培养学生提出问题，分析问题，解决问题的能力及创新意识，为后续课程打下扎实的基础。

3. 综合能力方面。

培养和提高学生的综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力，培养学生熟悉国家相关电气设计规范，紧密结合注册电气工程师考试大纲，为注册电气工程师考试打下专业基础知识，为毕业后从事电力系统及相关领域的设计制造、运行维护和科学研究工作打下理论及实践基础。

三、教学内容

（一）概论

主要内容：

1. 发电厂及变电站的二次回路基础；

2. 电气图的基本概念。

重点：二次回路的任务和基本要求；二次回路的基本概念、基本组成

难点：二次回路的组成

基本要求：了解二次的发展,理解二次回路作用和基本任务,理解发电厂及变电站的二次回路的基本要求,掌握二次回路的组成,理解二次回路电气图的基本概念。

(二) 互感器及其二次回路

主要内容:

1. 电压互感器和电压互感器二次回路;

2. 电流互感器和电流互感器二次回路。

重点：互感器的作用、接入方式、分类；电压、电流互感器及其二次回路的要求；电压、电流互感器的接线方式；电压、电流互感器二次侧接地方式；电压二次回路的短路保护；电流互感器二次回路开路的防范。

难点：电压、电流互感器的接线方式；电压二次回路的短路保护；电流互感器二次回路开路的防范。

基本要求：掌握互感器的作用、接入方式、分类；理解电流互感器二次回路的基本要求；理解电压互感器二次回路的基本要求；掌握电压互感器二次回路的接线方式；掌握电流互感器二次回路的接线方式；掌握电压、电流互感器二次侧接地方式；理解电压互感器二次回路的短路保护；理解电流互感器二次回路开路的防范。

(三) 操作电源

主要内容:

1. 基本概念；

2. 蓄电池直流系统；

3. 直流系统监察装置和闪光装置；

4. 硅整流电容储能直流系统；

5. 直流系统一点接地的寻找。

重点：操作电源的分类；操作电源的基本要求；蓄电池直流系统；蓄电池选择；充电装置和整流模块选择；电缆截面选择。

难点：蓄电池选择；充电装置和整流模块选择；直流系统一点接地的寻找。

基本要求：掌握操作电源的基本要求；掌握蓄电池的选择；掌握充电装置和整流装置模块选择；了解硅整流电容储能直流系统的基本概念和计算。

(四) 断路器的控制和信号电路

主要内容:

1. 三相操作断路器的控制和信号电路；

2. 液压分相操作断路器的控制和信号电路；

3. 空气断路器的控制和信号电路。

重点：断路器的分类、作用；三相操作断路器的基本电路。

难点：三相操作断路器的基本电路及功能。

基本要求：掌握断路器的基本原理、分类、基本要求；掌握三相操作断路器的基本电路；理解液压分相操作断路器的控制和信号电路；理解空气断路器的控制和信号电路。

(五) 隔离开关的控制和闭锁电路

主要内容：

1. 隔离开关电路的控制电路；
2. 隔离开关的电气闭锁电路。

重点：隔离开关的构成原则。

难点：气动隔离开关的控制电路。

基本要求：掌握隔离开关的构成原则；理解隔离开关的分类；掌握气动隔离开关的控制电路；了解隔离开关的电气闭锁原理。

(六) 中央信号及其他信号系统

主要内容：

1. 中央事故信号系统；
2. 中央预告信号系统；
3. 继电保护装置和自动重合闸动作信号。

重点：信号回路的基本要求；中央事故信号系统的原理；中央预告信号系统的原理

难点：中央事故信号系统的原理；中央预告信号系统的原理

基本要求：理解信号回路的分类；掌握信号回路的基本要求；理解中央事故信号系统的构成及原理；掌握中央预告信号系统的特点；理解中央预告信号系统的构成及原理。

(七) 测量回路

主要内容：

1. 有功功率和无功功率的测量；
2. 有功电能和无功电能的测量；
3. 测量仪表的选择；
4. 发电厂测量仪表的配置。

重点：有功功率和无功功率的测量及仪表选择

难点：有功功率和无功功率的测量

基本要求：掌握有功功率和无功功率的测量方法及仪表选择；理解有功电能和无功电能的测量方法及仪表选择；了解相关规范。

(八) 自主学习内容及要求

主要内容及要求：查阅相关资料，浏览专业网站，了解电力系统继电保护现状，根据电

力系统行业要求和从业方向,明确从本课程中学习的知识点。查阅注册电气工程师相关资料,制订专业发展目标。

四、学时分配

总学时 48 学时,其中理论 48 学时。建议自主学习 8 小时。

理论教学学时分配如下:

教学内容	理论学时	实践学时	合计
概论	2		2
互感器及其二次回路	12		12
操作电源	12		12
断路器的控制和信号电路	6		6
隔离开关的控制和闭锁电路	6		6
中央信号及其他信号系统	6		6
测量回路	4		4
合计	48		48

自主学时分配如下:

自主学习内容	建议时间
了解课程,查阅资料,浏览专业网站	2
天正电气软件绘图、计算练习	2
网站查阅各类电气设备资料,了解工程实际设备选型	2
工程案例查阅学习	2
合计	8 小时

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程,考试采用闭卷方式。成绩由以下部分构成:期末考试 70%,平时成绩(作业、讨论及课内测试等)20%,自主学习考核(自主学习内容的读书报告等)10%。

六、教学反馈

教学反馈包括学生在学习过程中较难掌握内容作业评改后的反馈及自主学习内容读书报告的反馈。集中反馈根据作业情况、读书报告情况等集中安排,次数为 5~7 次。其它可由学生通过课后现场答疑、QQ、电话等型式进行个别辅导。

七、教材与参考书

教 材:

- [1]何永华主编.发电厂及变电站的二次回路(第二版).北京:中国电力出版社.2012.2.
- [2]编写组编写.《二次回路识图及故障查找与处理》北京:中国水利水电出版社.2011.5.

参考书:

- [1]戴宪滨,杨志辉编著.发电厂及变电站的二次回路.北京:中国水利水电出版社.2008.7.

[2] 陈利主编. 发电厂及变电站的二次回路.北京: 中国电力出版社. 2007.4.

执笔人: 柳春平 学科主任: 鲁志康 教学院长: 徐晓娟 院长: 沈红卫

《电气控制课程设计》教学大纲

课程编号：13150006

英文名称：Course Exercise of Electrical control

学 分：2

学 时：(4) 周

课程类别：专业平台课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 6 学期

一、教学任务

电气控制课程设计是电气控制技术的一个实践性环节,通过动手的过程可以促进学生综合运用所学知识,巩固前面所学知识,为就业打下基础。通过设计过程的学习,进一步了解装备电气控制系统的工艺要求,掌握常规电气的设计方法,进一步熟悉低压电器设计或 PLC 的应用与开发。通过各环节的设计,组成一个完整的电气控制系统。

二、教学目标

1. 专业知识方面

培养学生综合运用所学专业基本理论,提高查阅文献和资料的能力;通过设计进一步培养学生进行电气控制系统的设计制作与调试技能。

2. 专业能力方面

培养学生进行方案设计,分析比较和设计、计算的能力;培养学生解决问题的实践能力。

3. 综合能力方面

培养学生独立分析和解决实际问题的综合应用能力;提高学生进行技术总结和撰写说明书的能力。

三、教学内容

利用低压电器或可编程控制器等技术设计一个装备的电气控制系统。根据选定的生产过程的工艺要求,完成以下设计内容:

1. 拟订电气设计技术任务书;
2. 根据设计任务书,编写电气控制系统方案,包括选择电力拖动方案与控制方式;
3. 完成电气控制原理图设计;
4. 选用元器件和编制元器件目录清单;
5. 如果方案中有 PLC,则编写相关控制程序;

6. 系统制作与调试阶段：电气控制系统电路经指导教师审查通过后，学生即可向实验室领取所需元器件等材料，进行电路板的制作，并运用测试仪表进行电路调试，排除电路故障，调整元器件，修改电路，达到设计指标要求。

7. 撰写总结报告，主要内容有：

- (1) 设计任务与主要技术指标；
- (2) 方案原理框图，电路图、布线图，以及它们的设计、计算说明；
- (3) 电路调试方法以及测试记录。

四、实验项目

该电气控制课程设计参考课题由教师拟定，1-2 个学生成组，选择 1 个设计课题，在教师的指导下设计制作完成，课题要求：利用低压电器设备完成各种控制任务，培养学生的电气图纸识图、绘图，设计方案选择，电气参数计算，电器设备选择。

五、学时分配

根据生产装备的实际要求，选择设计任务，在 4 周（20 天）时间内完成所要求的设计任务。突出设计的独立性、综合性和实用性原则。

内 容	学 时
布置任务、查阅资料	2 天
编写电气控制系统方案	4 天
电气控制原理图设计	4 天
设计计算，并选用低压电器等器件	4 天
编制材料定额清单	2 天
撰写设计说明书	3 天
设计资料装订、答辩等	1 天
合 计	20 天

六、学业评价和课程考核

实习结束后由指导教师依据以下几个方面来评定成绩：

1. 参加实习的学习态度，30%
2. 完成的实习报告的质量，30%
3. 实习任务的完成质量，主要是电气设备设计及安装完成的质量，40%

根据以上几个方面综合考虑，成绩划分为优秀、良好、中等、及格和不及格五级，各组的成绩应兼顾平衡。

七、教学反思

教学反思包括课程设计过程中的设计方案确认、仿真结果确认，元器件选型审核、电路验收答辩以及实验报告验收。

教师要求定期与同学交流讨论,使设计方案尽可能完善,并对设计结果进行指导,尽可能找出存在的问题,使安装调试中的电气系统故障率降到最低,防止各类事故的发生。

八、教材与参考书

教 材:

史国生主编. 电气控制与可编程控制器技术 (第三版). 北京: 化学工业出版社. 2010

参考书:

[1] 佟为民, 瞿国富等编. 低压电器继电器及其控制系统. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社. 2000

[2] 王仁祥主编. 常用低压电器原理及其控制技术. 北京: 机械工业出版社. 2002

执笔人: 施丽莲 学科主任: 鲁志康 教学院长: 徐晓娟 院长: 沈红卫

《供配电技术课程设计》教学大纲

课程编号：13150007

英文名称：Course Exercise of Power Supply Technology

学 分：2

学 时：4周

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第7学期

一、课程设计目标

通过本课程设计过程的学习，培养学生理论联系实际的设计思想，训练学生综合运用《电力工程基础》、《继电保护》、《发电厂及变电站二次回路》等课程的理论知识，结合生产实际使学生初步掌握供配电系统和变电所设计的基本思路、方法和步骤；使学生学会查阅工程手册，借助资料进行简单设计；通过设计将理论知识系统化、工程化。

二、课程设计内容

以《工业与民用供配电设计手册》为总指导手册，设计内容可以包括民用建筑供配电系统设计、工厂供配电系统设计、电气照明设计、电力工程项目设计等方向内容，设计符合国家规范及技术标准，设计在确保安全可靠、简单经济的基础上，用图纸、设计说明书将设计思想表达出来：

1. 收集和设计有关的原始资料；
2. 根据企业需求进行电能统计、负荷计算；
3. 确定供电电压等级及进线方案；
4. 进行供配电系统一次回路和二次回路的设计；
5. 对所有电气设备、导线电缆进行选型；
6. 编写设计说明书
7. 绘制设计图纸
8. 绘制各种表格及设备材料清单

三、课程设计项目

指导老师自拟项目，填写课程设计任务书，学生根据任务书完成设计任务。

四、学时分配

总学时 4 周，分配如下：

内 容	学时（天）
整理原始资料，确定设计方案	3
对供配电系统进行初步设计、绘图	3
根据课程设计任务内容进行供配电系统所有参数计算	3
对电气设备、导线电缆选型	2
绘制图纸	3
绘制各种表格及设备材料清单	1
编写设计说明书	4
答辩等	1
合计	20

五、学业评价和课程考核

课程设计结束后由指导老师依据图纸评阅、设计报告、设计态度进行考核并评定成绩。作品展示占 40%、设计报告占 40%、设计态度占 20%，成绩以五级制记。

六、教学反馈

每个教学内容至少反馈一次。

七、教材与参考书

教 材：根据设计题目选用

参考书：相应的设备资料和手册

- [1] 刘介才主编. 工厂供电设计指导. 北京：中国机械出版社. 2004.5
- [2] 翁双安主编. 供配电工程设计指导. 北京：中国机械出版社. 2012.1
- [3] 任元会主编. 工业与民用配电设计手册. 北京：中国电力出版社. 2005.10
- [4] 弋东方主编. 电力工程电气设计手册. 北京：中国电力出版社. 2006.2
- [5] 戴瑜兴主编. 民用建筑电气设计手册. 北京：中国建筑工业出版社. 2007.9

执笔人：赵美玲 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《伺服控制应用技术》教学大纲

课程编号：13150010/13150014

英文名称：Servo Control Technology

学 分：2

学 时：40（其中理论 24 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业方向课程

对 象：电气控制及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 7 学期

一、教学任务

伺服电机应用技术是电气工程专业的一门重要的技术专业课，在专业知识结构中占有一定的地位。学习本课程，对培养学生的工程实践能力，提高分析问题和解决问题的能力，都有良好的作用。

二、教学目标

1. 专业知识方面：通过本课程学习，掌握伺服电机应用技术，掌握伺服电机的原理、组成，以及可编程控制器的控制方法，熟悉伺服电机应用的应用与开发。
2. 专业能力方面：熟悉伺服电机应用的设计方法，使学生达到能对一般伺服电机控制系统进行设计、开发的能力。
3. 综合能力方面：能实现工业自动化系统的设计、应用，主要是强电方面的综合能力培养。

三、教学内容

（一）通用伺服驱动器的应用

主要内容：

1. 伺服电机的结构
2. 伺服驱动器的工作原理
3. 驱动器增益参数调整
4. V command(速度伺服)的介绍
5. 驱动器电子齿轮比设置

重点：伺服电机的结构，伺服驱动器的工作原理，驱动器增益参数调整。

难点：驱动器增益参数调整。

基本要求：熟悉伺服电机的结构，掌握伺服驱动器的工作原理以及驱动器增益参数调整，了解驱动器电子齿轮比设置。

（二） 伺服控制系统的连接

主要内容：

1. 基本电学知识
2. 基本回路应用于通信
3. 三菱 F×2N-1PG 硬件接线
4. OMRON NC213 伺服控制模块接线
5. 步进电机接线

重点：伺服控制系统硬件的连接。

难点：OMRON NC213 伺服控制模块接线。

基本要求：掌握伺服控制系统、步进系统控制线路的连接。

（三） 伺服控制器应用

主要内容：

1. 三菱 Fx2N. 1PG 模块
2. OMRON N0213 模块

重点：三菱 Fx2N. 1PG 模块、OMRON N0213 模块的使用。

难点：三菱 Fx2N. 1PG 模块、OMRON N0213 模块的使用。

基本要求：掌握三菱 Fx2N. 1PG 模块、OMRON N0213 模块的使用。

（四） 硬件接线及控制程序

主要内容：

1. FX2N-1PG 开路接线
2. 寄存器定义
3. JOG 操作试验
4. 脉冲接收试验
5. 将 0235 仿真成位置计数器
6. 仿真原点复位动作
7. 绝对坐标一速定位
8. 相对坐标一速定位
9. 其他参数设置
10. 复合单位运行
11. 完整的实验程序

重点：仿真原点复位动作、完整的实验程序。

难点：脉冲接收试验，仿真原点复位动作，完整的实验程序。

基本要求：掌握伺服控制系统硬件连线和控制程序的编写。

（五） 伺服电机与步进电机的选用

主要内容:

1. 转动惯量的物理定义
2. 转动惯量与转矩的关系
3. 负载惯量的计算
4. 机构经加速或减速后负载惯量的计算
5. 负载转矩的计算
6. 伺服电机的选用
7. 步进电机的选用
8. 单位换算
9. 电机选用实例
10. 伺服电机与步进电机的差别

重点: 伺服电机与步进电机的选用。

难点: 机构经加速或减速后负载惯量的计算, 负载惯量的计算。

基本要求: 掌握伺服电机与步进电机的差别, 机构经加速或减速后负载惯量的计算, 以及步进与伺服的选用。

实践环节及基本要求:

实验课是使学生巩固和验证所学知识, 培养学生分析问题和解决的能力, 培养在 PLC 系统设计方面的能力。

实验一、伺服驱动器接线及操作

(一) 实验目的或实验原理

1. 熟悉伺服驱动器接线
2. 熟悉伺服驱动器操作

(二) 实验内容

熟悉伺服驱动器、伺服电机等器件, 进行伺服驱动器接线及操作。

(三) 实验主要仪器设备及材料

伺服驱动器、伺服电动机、按钮、开关、工具、连接线

实验二、伺服驱动器控制的 PLC 程序设计

(一) 实验目的或实验原理

1. 熟悉伺服驱动器控制原理。
2. 熟悉伺服驱动器控制的 PLC 程序设计。

(二) 实验内容

熟悉伺服驱动器控制的 PLC 程序设计, 进行伺服驱动器控制的实验, 加深伺服驱动器控制的概念。

(三) 实验主要仪器设备及材料

伺服驱动器控制、PLC 实验台、按钮、开关、工具、连接线

实验三、伺服驱动器速度控制

(一) 实验目的

1. 熟悉可编程控制器的伺服驱动器速度控制。
2. 熟悉伺服驱动器速度控制方法。

(二) 实验内容

熟悉伺服驱动器、PLC 和外部设备，连接可编程控制器的输入、输出端与外部元件，如开关的指示灯，用编程器输入指令，进行运行。

(三) 实验主要仪器设备及材料

伺服驱动器、可编程序控制器、编程器、电源（DC24V）、控制箱或控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

实验四、伺服驱动器的位置控制

(一) 实验目的

1. 熟悉可编程控制器的梯形图设计。
2. 熟悉伺服驱动器的位置控制。

(二) 实验内容

熟悉 PLC 和编程软件，学会梯形图编程及软件的调试、伺服驱动器的位置控制。

(三) 实验主要仪器设备及材料

伺服驱动器、可编程序控制器、编程软件、电源（DC24V）、控制箱或控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

四、学时分配

总学时 40 学时，其中理论 24 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 24 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
通用伺服驱动器的应用	4		4
伺服控制系统的连接	4	4	8
伺服控制器应用	6	8	14
硬件接线及控制程序	4	4	8
伺服电机与步进电机的选用	4		4
其它	2		2
合计	24	16	40

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
----	------	----	------	------

1	伺服驱动器接线及操作	4	必修	验证
2	伺服驱动器控制的 PLC 程序设计	4	必修	验证
3	伺服驱动器速度控制	4	必修	综合设计
4	伺服驱动器的位置控制	4	必修	综合设计

自主学习内容	建议时间
通用伺服驱动器的应用	4 小时
伺服控制系统的连接	4 小时
伺服控制器应用	4 小时
硬件接线及控制程序	4 小时
伺服电机与步进电机的选用	4 小时
通用伺服驱动器的应用	4 小时
合计	24 小时

五、学业评价和课程考核

本课程所采用闭卷考试，理论课笔试占课程总成绩的 60%，平时成绩占 30%，实验部分成绩占课程总成绩的 10%。实验成绩根据实验报告、和平时实验情况综合考核。

六、教学反馈

教学反馈包括平时作业、课堂提问及讨论等环节，布置 3 次以上作业等反馈，教师对学生设计的作业进行打分，作业包括程序、报告等内容，评定结果反映的是该学生的设计能力，期末最后一次作业安排单独答辩环节。

七、教材与参考书

教材：颜嘉男编著. 伺服电机应用技术. 北京：科学出版社. 2010. 4

参考书：

[1] 寇宝泉主编. 交流伺服电机及其控制. 北京：机械工业出版社，2008. 1

八、说明

本课程在讲授中以提高学生的应用能力培养为主。

执笔人： 鲁志康 学科主任： 鲁志康 教学院长： 徐晓娟 院长： 沈红卫

《电机驱动控制技术》教学大纲

课程编号：13150008

英文名称：Motor drive control technology

学 分：2

学 时：40（其中理论 24 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业方向课程

对 象：电气控制及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 6 学期

一、教学任务

本课程的主要教学任务是使学生掌握 DSP 电机控制的基本知识、基本理论，基本计算方法、一般运行情况以及 DSP 系统的情况和实验技能，为后续专业基础课和专业课的学习打好必要的基础。

二、教学目标

1. 专业知识方面：通过本课程学习，使学生了解 DSP 的基本结构，基本工作原理、基本方程式。掌握 DSP 系统的特性，培养学生分析问题和解决问题的能力，培养学生一定的动手能力，为从事专业技术工作做好基本培养和锻炼。

2. 专业能力方面：熟悉 DSP 系统的设计方法，使学生达到能对一般 DSP 系统进行设计、开发的能力。

3. 综合能力方面：采用基础知识精讲、实例、作业、实验巩固、综合训练等教学模式，强调动手能力培养，使学生能实现 DSP 电机控制系统的设计、应用，主要是电机控制方面的综合能力培养。

三、教学内容

（一）TMS320F2812 编程技术基础

主要内容：

1. TMS320F28x 系列芯片的结构及性能

2. TMS320F2812 的存储空间及时钟

（1）存储空间；（2）CMD 文件；（3）时钟

3. TMS320F2812 的中断系统

（1）外设中断介绍；（2）PIE 中断向量及其映射方式；（3）TMS320F2812 的 3 级中断机制；（4）CCS 对中断的定义、初始化及使用；（5）TMS320F2812 中断处理过程举

例

4. 事件管理器 (EV)

(1) 事件管理器功能; (2) 事件管理器的寄存器地址; (3) 通用目的 (GP) 定时器; (4) 全比较单元电路; (5) QEP 电路; (6) 捕获单元

5. DSP 的 A/D 转换器

(1) ADC 模块结构; (2) TMS320F2812 内部 A/D 的工作方式

重点: TMS320F2812 编程技术。

难点: TMS320F2812 的中断系统, DSP 的 A/D 转换器。

基本要求: TMS320F28x 系列芯片的结构及性能、中断系统、事件管理器、DSP 的 A/D 转换器。

(二) 电动机控制的编程技术

主要内容:

1. 定点 DSP 的数据 Q 格式

(1) Q 格式说明; (2) 电动机控制中电流采样值的 Q 格式处理

2. 带有死区的 PWM 波形

3. 数字 PI 调节器的 DSP 实现方法

(1) 模拟 PI 调节器的数字化; (2) 改进的数字 PI 算法; (3) 数字 PI 调节器的举

例

4. 数字测速

(1) 旋转编码器; (2) 数字测速方法的精度指标; (3) M 法测速; (4) T 法测速; (5) M/T 法测速; (6) 速度测量的实现;

5. 电压空间矢量 PWM (SVPWM) 控制技术

(1) 空间矢量的定义; (2) 电压与磁链空间矢量的关系; (3) PWM 逆变器基本输出电压矢量; (4) 正六边形空间旋转磁场; (5) 期望电压空间矢量的合成与实现; (6) SVPWM 的三个关键问题解决; (7) SVPWM 编程实现举例

重点: 电动机控制的编程技术。

难点: 数字测速, 电压空间矢量 PWM (SVPWM) 控制技术。

基本要求: 掌握数字 PI 调节器的 DSP 实现方法、电压空间矢量 PWM (SVPWM) 控制技术。

(三) 无刷直流电动机的 DSP 控制技术

主要内容:

1. 无刷直流电动机的组成结构和工作原理

(1) 无刷直流电动机的结构; (2) 无刷直流电动机的霍尔传感器位置检测; (3) 无刷直流电动机的工作原理

2. 无刷直流电动机的基本公式

3. 无刷直流电动机的 DSP 控制

(1) 一般交流传动控制系统结构；(2) 无刷直流电动机控制框图；(3) 系统硬件结构；(4) 控制程序设计

4. 无刷直流电动机相序测定方法

重点：无刷直流电动机的 DSP 控制技术。

难点：无刷直流电动机的 DSP 控制，无刷直流电动机相序测定方法。

基本要求：掌握无刷直流电动机的组成结构和工作原理、DSP 控制、系统硬件结构、控制程序设计。

(四) 异步电动机的 SPWM 控制技术

主要内容：

1. 异步电动机调速基本原理

(1) 基频以下调速；(2) 基频以上调速

2. 异步电动机变压变频控制时的稳态特性

3. SPWM 变频技术

(1) 交流 PWM 变频技术；(2) 正弦脉宽调制原理；(3) 脉宽调制的约束条件；

(4) 同步调制与异步调制；(5) SPWM 控制方法

4. 异步电动机 SPWM 调速系统实现

(1) 异步电动机 SPWM 控制框图；(2) 规则采样在 DSP 上的实现

重点：异步电动机的 SPWM 控制技术。

难点：SPWM 变频技术。

基本要求：掌握异步电动机调速基本原理、SPWM 变频技术、SPWM 控制方法、异步电动机 SPWM 调速系统实现。

(五) 基于坐标变换的异步电动机矢量控制技术

主要内容：

1. 异步电动机动态数学模型

(1) 异步电动机动态数学模型的性质；(2) 异步电动机三相原始数学模型

2. 坐标变换控制的基本思想

3. 坐标变换

4. 异步电动机在两相坐标系上的动态数学模型

5. 异步电动机在两相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

(1) 按转子磁链定向同步旋转坐标系 MT 中的状态方程；(2) 按转子磁链定向矢量控制的基本思想；(3) 按转子磁链定向矢量控制系统的实现；(4) 磁链开环转差型矢量控

制系统；7. DSP 在异步电动机矢量控制系统中的实现

重点：基于坐标变换的异步电动机矢量控制技术。

难点：异步电动机在两相坐标系上的动态数学模型，异步电动机在两相坐标系上的状态方程，异步电动机按转子磁链定向的矢量控制系统。

基本要求：掌握异步电动机动态数学模型、异步电动机按转子磁链定向的矢量控制系统。

（六）永磁同步电动机的 DSP 控制技术

主要内容：

1. 同步电动机的一些基本概念

（1）同步电动机与异步电动机的比较；（2）同步电动机的分类；（3）同步电动机的矩角特性；（4）同步电动机的稳定运行；（5）同步电动机的调速

2. 同步电动机数学模型与磁场定向控制原理

（1）永磁同步电动机的数学模型；（2）永磁同步电动机矢量控制原理

3. DSP 在永磁同步电动机矢量控制系统中的实现

（1）永磁同步电动机矢量控制框图；（2）编程分析

重点：永磁同步电动机的 DSP 控制技术。

难点：同步电动机数学模型与磁场定向控制原理。

基本要求：掌握同步电动机与异步电动机的区别、同步电动机数学模型与磁场定向控制原理、DSP 在永磁同步电动机矢量控制系统中的实现。

实践环节及基本要求：

实验环节是理论课程中的必要环节，以巩固加强所学到的理论知识，培养学生综合处理问题的能力，加强学生对本课程的综合理解和实际动手能力。

本课程实验学时 16 学时。

实验一、电动机控制的 DSP 编程实验

（一）实验目的或实验原理

1. 熟悉电动机控制的 DSP 编程开发装置
2. 熟悉电动机控制的 DSP 编程

（二）实验内容

熟悉 DSP 编程开发装置、电动机控制的 DSP 编程。

（三）实验主要仪器设备及材料

DSP 编程开发装置、电动机、按钮、开关、工具、连接线

实验二、无刷直流电动机的 DSP 控制实验

（一）实验目的或实验原理

1. 熟悉 DSP 编程开发装置。

2. 熟悉无刷直流电动机的 DSP 控制。

(二) 实验内容

熟悉无刷直流电动机的 DSP 控制程序设计，无刷直流电动机的 DSP 控制的概念。

(三) 实验主要仪器设备及材料

DSP 编程开发装置、电动机、按钮、开关、工具、连接线

实验三、异步电动机的 SPWM 控制实验

(一) 实验目的

1. 熟悉 DSP 编程开发装置。
2. 熟悉异步电动机的 SPWM 控制方法。

(二) 实验内容

熟悉异步电动机的 SPWM 控制，编程器方法。

(三) 实验主要仪器设备及材料

DSP 编程开发装置、电动机、电源 (DC24V)、控制箱或控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

实验四、永磁同步电动机的 DSP 控制实验

(一) 实验目的

1. 熟悉 DSP 编程开发装置。
2. 熟悉永磁同步电动机的 DSP 控制。

(二) 实验内容

熟悉 DSP 编程开发装置、熟悉永磁同步电动机的 DSP 控制。

(三) 实验主要仪器设备及材料

DSP 编程开发装置、电动机、电源 (DC24V)、控制箱或控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

四、对学生能力培养的要求

通过学习本课程，使学生弄清 DSP 的基本原理；掌握交、直流电机的 DSP 控制。

五、学时分配

总学时 40 学时，其中理论 24 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 24 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
TMS320F2812 编程技术基础	2		2
电动机控制的编程技术	4	4	8
无刷直流电动机的 DSP 控制技术	4	4	8
异步电动机的 SPWM 控制技术	6	4	10
基于坐标变换的异步电动机矢量控制技术	4		4

永磁同步电动机的 DSP 控制技术	4	4	8
合计	24	16	40

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	电动机控制的 DSP 编程实验	4	必修	设计性
2	无刷直流电动机的 DSP 控制实验	4	必修	综合性
3	异步电动机的 SPWM 控制实验	4	必修	综合性
4	永磁同步电动机的 DSP 控制实验	4	必修	综合性

自主学习内容	建议时间
TMS320F2812 编程技术基础	4
电动机控制的编程技术	4
无刷直流电动机的 DSP 控制技术	4
异步电动机的 SPWM 控制技术	4
基于坐标变换的异步电动机矢量控制技术	4
永磁同步电动机的 DSP 控制技术	4
合计	24

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程，考试建议采用闭卷方式。评分比例：期末考试占 60%，实验成绩占 10%，作业和出勤占 30%。

六、教学反馈

采用每章节作业评改、课堂练习和个别学生单独反馈等形式，次数不少于 8 次。

七、教材与参考书

教材：任志斌主编. 电动机的 DSP 控制技术与实践. 北京：中国电力出版社出版.2012.6

参考书：

[1]谢宝昌主编. 电机的 DSP 控制技术及其应用. 北京：北京航空航天大学出版社. 2005. 3

执笔人：鲁志康 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《交流电机数字控制系统》教学大纲

课程编号：13150009

英文名称：AC Motor Control System

学 分：2.5

学 时：48（其中理论 32 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业方向课程

对 象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 7 学期

一、教学任务

《交流电机数字控制系统》是电气工程及其自动化专业的一门专业课。通过本课程的学习，能够使學生掌握交流电机数字控制技术的基本理论、基本结构。初步具有测试系统选型、方案设计、系统调试的能力，为今后从事科学研究及工程设计打下基础。

二、教学目标

1. 专业知识方面：通过本课程学习，使学生了解交流电机数字控制的基本工作原理、基本方程式，基本分析方法和基本电机参数计算、掌握交流发电机数字控制的方法，培养学生分析问题和解决问题的能力，培养学生一定的动手能力，为从事专业技术工作做好基本培养和锻炼。

2. 专业能力方面：熟悉交流电机数字控制的设计方法，使学生达到能对一般交流电机数字控制系统进行设计、开发的能力。

3. 综合能力方面：采用基础知识精讲、实例、作业、实验巩固、综合训练等教学模式，强调动手能力培养，使学生能实现交流电机数字控制系统的设计、应用，主要是电机控制方面的综合能力培养。

三、教学内容

（一）绪论

主要内容：

1. 交流电机控制系统的发展和现状
2. 交流电机控制系统的类型
3. 交流电机数字控制系统的特点
4. 数字控制系统的一般问题

重点：交流电机控制系统的类型，交流电机数字控制系统的特点。

难点：交流电机数字控制系统的特点，数字控制系统的一般问题。

基本要求：了解交流电机控制系统的发展和现状，掌握交流电机数字控制系统的特点。

(二) 数字控制系统的理论基础

主要内容：

1. 概述

2. 连续域等效设计法

- (1) 数字控制系统的性能要求；(2) 连续域离散化的方法；(3) 数字 PID 调节器；(4) 数字 PID 调节器的改进

3. 数字控制系统的 z 变换分析

- (1) z 变换及其性质；(2) 数字控制系统的脉冲传递函数

4. 数字控制系统的离散化设计

- (1) 最少拍控制系统的设计；(2) 最少拍无纹波控制系统的设计；(3) 数字调节器的实现

5. 数字控制系统的状态空间分析和设计

- (1) 数字控制系统的状态空间方程；(2) 数字控制系统的一般性质；(3) 状态空间设计法；(4) 状态观测器

6. 数字控制系统软件设计的实际考虑

- (1) 数字控制系统软件设计；(2) 量化误差和比例因子；(3) 数据处理和数字滤波
- 重点：连续域等效设计法，数字控制系统的 z 变换分析，数字控制系统的离散化设计，数字控制系统的状态空间分析和设计。

难点：连续域离散化的方法，数字控制系统的脉冲传递函数，数字控制系统的状态空间方程，数字控制系统软件设计的实际考虑。

基本要求：掌握连续域离散化的方法，数字控制系统的脉冲传递函数，数字控制系统的状态空间方程，数字控制系统软件设计的实际考虑。

(三) 交流电机数字控制系统硬件基础

主要内容：

1. 概述

2. 微机控制系统硬件设计的一般问题

- (1) 交流电机数字控制系统的设计方法和步骤；(2) 交流电机的数字控制系统总体方案的确定；(3) 微处理器芯片的选择

3. 微处理器

- (1) STM32F103RB 单片机的特点和硬件；(2) STM32F103RB 的变频电路设计

4. 交流电机数字化控制系统构成

- (1) 总线系统；(2) 接口和外围设备；(3) 实时控制；(4) 信号检测

5. 系统开发和集成

(1) 以 STM32F103RB 为核心的系统开发；(2) 通用数字化开发平台；(3) 硬件系统设计中的抗干扰问题

重点：微机控制系统硬件设计的一般问题，交流电机数字化控制系统构成。

难点：硬件系统设计中的抗干扰问题。

基本要求：了解微机控制系统硬件设计的一般问题，交流电机数字化控制系统构成，能够解决硬件系统设计中的抗干扰问题。

(四) 电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制系统

主要内容：

1. 概述

2. 变频调速的基本原理

(1) 变压变频(VVVF)控制原理；(2) 异步电机变压变频时的机械特性

3. 电压型 PWM 变频器

(1) 电压型 PWM 变频器的主电路；(2) PWM 技术分类；(3) PWM 性能指标

4. 正弦 PWM 技术

(1) 电压 SPWM 技术；(2) 电流 SPWM 技术；(3) 磁通 SPWM 技术

5. 其他 PWM 技术

(1) 优化 PWM 技术；(2) 随机 PWM 技术

6. PWM 变频调速异步电机开环控制

(1) 开环变频调速系统；(2) 开环通用变频器的软件设计

7. 异步电机转速闭环控制系统

(1) 转差频率控制系统构成；(2) 转差频率控制系统的起动过程分析；(3) 转差频率控制系统的特点

8. 异步电机控制系统的软件设计

对 STM32F103RB 进行编程，实现变频调速功能

重点：变频调速的基本原理，电压型 PWM 变频器，正弦 PWM 技术。

难点：电压型 PWM 变频器，正弦 PWM 技术，PWM 变频调速异步电机开环控制，异步电机转速闭环控制系统。

基本要求：掌握正弦 PWM 技术，掌握 PWM 变频调速异步电机开环控制，异步电机转速闭环控制系统。

(五) 全数字化异步电机矢量控制系统

主要内容：

1. 概述

2. 异步电机矢量控制原理

(1) 异步电机数学模型；(2) 转子磁场定向矢量控制原理；(3) 转差频率矢量控制原理；(4) 气隙磁场定向矢量控制原理；(5) 定子磁场定向矢量控制原理；(6) 定子电压定向矢量控制系统；(7) 异步电机矢量控制系统的基本环节

3. 全数字化矢量控制系统设计

(1) 转子磁场定向矢量控制系统调节器设计；(2) 全数字化矢量控制系统的硬件和软件构成

4. 磁链观测和电流控制

(1) 矢量控制的磁链观测；(2) 矢量控制中的电流调节器

5. 无速度传感器异步电机矢量控制系统

(1) 动态转速估计器法；(2) 基于PI调节器的自适应法；(3) 自适应转速观测器法；(4) 转子齿谐波法；(5) 高频注入法；(6) 神经网络法

重点：异步电机矢量控制原理，全数字化矢量控制系统设计。

难点：异步电机矢量控制原理。

基本要求：了解异步电机矢量控制原理，掌握全数字化矢量控制系统设计，熟悉无速度传感器异步电机矢量控制系统，掌握磁链观测和电流控制。

(六) 全数字化异步电机直接转矩控制系统

主要内容：

1. 概述

2. 直接转矩控制基本原理

(1) 电机数学模型；(2) 空间矢量 PWM 逆变器；(3) 磁链和转矩闭环控制原理

3. 磁链和转矩控制性能分析

(1) 磁链控制性能分析；(2) 转矩控制性能分析；(3) 磁链和转矩的估算和观测

4. 全数字化控制系统的实现

(1) 电压矢量的选择；(2) 控制系统硬件的实现；(3) 低速控制性能分析；(4) 改进算法

5. 无速度传感器直接转矩控制

(1) 直接算法；(2) 模型参考自适应法(MRAS)

重点：直接转矩控制基本原理，磁链和转矩控制性能分析，无速度传感器直接转矩控制。

难点：磁链和转矩控制性能分析，电压矢量的选择，控制系统硬件的实现，改进算法，直接算法，模型参考自适应法(MRAS)。

基本要求：掌握磁链和转矩控制性能分析，电压矢量的选择，控制系统硬件的实现，改进算法，直接算法，模型参考自适应法(MRAS)。

实践环节及基本要求：

实验环节是理论课程中的必要环节，以巩固加强所学到的理论知识，培养学生综合处理

问题的能力，加强学生对本课程的综合理解和实际动手能力。

本课程实验学时 16 学时。

实验一、交流电机变频调速实验

(一) 实验目的或实验原理

1. 熟悉变频器
2. 熟悉交流电机数字控制系统硬件

(二) 实验内容

熟悉交流电机数字控制系统开发装置、接线及操作。

(三) 实验主要仪器设备及材料

交流电机变频器、按钮、开关、工具、连接线

实验二、交流电机数字控制系统硬件制作

(一) 实验目的或实验原理

1. 熟悉交流电机数字控制系统开发装置。
2. 熟悉交流电机数字控制系统硬件制作。

(二) 实验内容

熟悉交流电机数字控制系统开发装置，加深交流电机数字控制系统的概念。

(三) 实验主要仪器设备及材料

交流电机数字控制系统开发装置、实验台、按钮、开关、工具、连接线

实验三、电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制基础

(一) 实验目的

1. 熟悉交流电机数字控制系统开发装置。
2. 熟悉电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制基础方法。

(二) 实验内容

熟悉交流电机数字控制系统开发装置，输入、输出端与外部元件，编程指令和方法，进行运行。

(三) 实验主要仪器设备及材料

交流电机数字控制系统开发装置、编程器、电源（DC24V）、控制箱或控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

实验四、电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制实验

(一) 实验目的

1. 熟悉交流电机数字控制系统开发装置。
2. 熟悉电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制。

(二) 实验内容

熟悉交流电机数字控制系统开发装置，学会交流电机数字控制系统开发、编程及软件的

调试。

（三）实验主要仪器设备及材料

交流电机数字控制系统开发装置、编程软件、电源（DC24V）、控制对象、按钮、继电器、工具、连接线。

四、学时分配

总学时 48 学时，其中理论 32 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 24 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实践学时	合计
1. 绪论	2		2
2. 数字控制系统的理论基础	4		4
3. 交流电机数字控制系统硬件基础	10	8	18
4. 电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制系统	8	8	16
5. 全数字化异步电机矢量控制系统	4		4
6. 全数字化异步电机直接转矩控制系统	4		4
合计	32	16	48

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	交流电机变频调速实验	2	必修	验证
2	交流电机数字控制系统硬件制作	6	必修	综合性
3	电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制基础	2	必修	验证
4	电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制实验	6	必修	综合性

自主学习内容	建议时间
1. 数字控制系统的理论基础	2 小时
2. 交流电机数字控制系统硬件基础	8 小时
3. 电压型 PWM 变频调速异步电机数字控制系统	10 小时
4. 全数字化异步电机矢量控制系统	4 小时
合计	24 小时

五、学业评价和课程考核

本课程是考试课程，考试建议采用闭卷方式。评分比例：期末考试占 60%，实验成绩占 10%，作业和出勤占 30%。

六、教学反馈

采用每章节作业评改、课堂练习和个别学生单独反馈等形式，次数不下于 8 次。

七、教材与参考书

教 材：李永东主编. 交流电机数字控制系统(第 2 版). 机械工业出版社

参考书：

[1] 王晓明主编. 电动机的单片机控制. 北京：北京航空航天大学出版社. 2002. 5

执笔人：鲁志康 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《电机控制课程设计与实训》教学大纲

课程编号：13150011

英文名称：Course Exercise and Training of Motor Control

学 分：3

学 时：3周

课程类别：专业方向课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第7学期

一、实习的性质、目的和要求

性质：电机控制的设计与安装是较全面锻炼学生掌握电机控制技术的一个实践性环节，通过动手的过程可以促进学生综合运用所学知识，巩固前面所学知识，为就业打下基础。

目的：通过本课程的学习，进一步熟悉电机控制的基本规律，深入了解电机控制的生产设计安装工艺，掌握以低压电器为主的配电柜设计，以及完整电机控制系统的安装调试。

要求：利用电机控制知识和低压电器等知识，先进行典型配电柜的设计，然后完成一个综合性电机控制的安装调试作业。

二、实习组织

（一）每个班分成若干小组，由指导教师下达设计和安装任务，小组中的各个成员可以分工协作进行。

（二）在第一阶段，先进行设计，各学生根据自己的任务进行独立设计，并定期与同学交流讨论，使设计方案尽可能完善。第一阶段完成后进行中期检查，指导教师对设计结果进行指导，尽可能找出存在的问题，使安装调试中的电机控制故障率降到最低。

（三）在第二阶段，各同学协作安装，共同安装电器、共同布线，所安装的电器和布线均应符合国家标准。指导教师尤其要对调试过程予以指导，防止各类事故的发生。

本实习可以在校内实验室进行，有条件的话也可以在相关实习基地进行，如在现场进行实习，必须有现场的电机工程师共同担任指导教师，同时要加强安全教育，严格遵守操作规程和有关国家标准。

三、实习内容与形式

实习内容分成二个阶段：第一阶段进行设计，拿出设计方案；第二阶段进行实施，进行安装和调试。具体内容如下：

（一）典型配电柜的设计

1. 根据设计任务书，编写配电系统方案；
2. 完成电机控制原理图设计；
3. 选用元器件和编制器件目录清单并采购；
4. 绘制配电安装图；

(二) 电机控制的安装调试

1. 了解电器安装规范，进行电机控制中电器的安装；
2. 了解布线规则，进行配电系统的布线；
3. 对所布的线进行查错，尽可能查出潜在的故障；
4. 电机控制的分块、分步进行通电调试。

四、实习时间安排

总学时三周，共计 15 天，分配如下：

序号	实验名称	学时（天）
1	布置任务，编写电机电器控制系统方案	1
2	完成电机控制原理图设计	1
3	选用元器件和编制器件目录清单并采购	2
4	绘制电机安装图	1
5	了解电器安装规范，进行电机控制的电器安装	2
6	了解布线规则，进行配电系统的布线	3
7	对所布的线进行查错，查出潜在的故障	1
8	电机控制与电机设备的分块、分步进行通电调试	2
9	整理设计材料；撰写实习报告；答辩	2
合 计		15 天

五、实习考核与成绩评定

实习结束后由指导教师依据以下几个方面来评定成绩：

1. 参加实习的学习态度，30%
2. 实习任务的完成时间和质量，主要是电机设备设计及安装完成的时间和质量，40%
3. 完成的实习报告的质量，30%

根据以上几个方面综合考虑，成绩划分为优秀、良好、中等、及格和不及格五级，各组的成绩应兼顾平衡。

执笔人：鲁志康 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《机器人概论》教学大纲

课程编号：13150012

英文名称：Introduction to Robotics

学 分：2

学 时：40（其中理论 24 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业方向课程

对 象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 6 学期

一、教学任务

机器人是典型的机电一体化设备，近年来很多高等学校的机械与自动化类专业增设了有关机器人的课程。为此，电气工程及其自动化专业特开设机器人控制方向课程，使学生了解机器人及其控制技术的基础知识，初步掌握一点机器人学方面的知识。

二、教学目标

本课程是为电气工程及其自动化专业开设的专业方向课之一。通过教学要求学生了解工业机器人的研究和应用现状、机器人本体的结构原理和特点、机器人运动学与动力学的初步知识、机器人的控制系统、机器人传感器及语言。

三、教学内容

（一）机器人概述

主要内容：

1. 机器人的概念和分类

（1）机器人的概念；（2）机器人的分类

2. 机器人发展史

（1）古代机器人一；（2）现代机器人二；（3）中国机器人的发展

3. 机器人的基本结构

4. 机器人与人

5. 机器人的研究内容

重点：机器人的概念和分类，机器人的基本结构。

基本要求：了解机器人的概念和分类，了解机器人发展史，熟悉机器人的基本结构。

（二）机器人博览

主要内容：

1. 工业机器人

(1) 概述；(2) 工业机器人在工业生产中的应用；(3) 工业机器人的发展趋势

2. 特种机器人

(1) 护士助手；(2) 口腔修复机器人；(3) 进入血管的机器人；(4) 高楼擦窗和壁面清洗机器人；(5) 清洗巨人；(6) 汽车加油机器人；(7) 康复机器人；(8) 微创外科手术机器人

3. 军用机器人

重点：工业机器人，特种机器人和军用机器人。

基本要求：了解工业机器人，特种机器人和军用机器人的应用和发展趋势。

(三) 机器人机械结构

主要内容：

1. 机器人末端执行器

夹钳式取料手，吸附式取料手和专用末端操作器及换接器以及仿生多指灵巧手。

2. 机器人手腕

(1) 概述；(2) 手腕的分类

3. 机器人手臂

手臂直线运动机构，手臂回转运动机构，手臂俯仰运动机构和手臂复合运动机构以及新型的蛇形机械手臂

4. 机器人机座

5. 机器人的传动

(1) 移动关节导轨及转动关节轴承；(2) 传动件的定位及消除；(3) 谐波传动；(4) 丝杠螺母副及滚珠丝杠传动；(5) 其他传动

重点：机器人机械结构。

难点：机器人末端执行器，机器人的传动。

基本要求：了解机器人机械结构，掌握机器人的传动以及机器人手臂。

(四) 机器人控制技术

主要内容：

1. 机器人控制基础

机器人控制系统的特点，机器人的控制方式，机器人控制系统结构和工作原理，机器人单关节位置伺服控制，机器人的力控制以及机器人智能控制。

2. 机器人传感器

机器人传感器概述，内部传感器，外部传感器的介绍以及多传感器融合。

3. 机器人编程

机器人编程系统及方式，对机器人的编程要求，机器人编程语言的类型，动作级语言

和对象级语言。

重点：机器人传感器以及机器人编程。

难点：机器人编程。

基本要求：了解机器人控制基础，熟悉内部传感器，外部传感器的介绍以及多传感器融合，以及基本掌握机器人编程系统及方式，对机器人的编程要求，机器人编程语言的类型，动作级语言和对象级语言。

（五）特种机器人应用

主要内容：

1. 特种机器人应用的意义
2. 特种机器人系统

（1）特种机器人的共性技术；（2）基于行为的特种机器人体系结构；（3）特种机器人重点研究的科学问题

3. 特种机器人应用实例

（1）水下机器人；（2）地面移动机器人；（3）空中机器人；（4）空间机器人

重点：特种机器人系统。

难点：特种机器人系统。

基本要求：了解特种机器人应用的意义，熟悉特种机器人的共性技术以及基于行为的特种机器人体系结构。

（六）生物生产机器人

主要内容：

1. 生物生产机器人概述

生物生产机器人的独特性以及生物生产机器人的作业对象。

2. 生物生产机器人的基本组成
3. 生物生产机器人的应用实例

（1）番茄收获机器人；（2）黄瓜收获机器人；（3）草莓收获和拣选机器人；（4）多功能机器人；（5）植物保护机器人；（6）肉品加工机器人

重点：生物生产机器人的基本组成。

难点：生物生产机器人的基本组成。

基本要求：熟悉生物生产机器人的基本组成，了解各种生物生产机器人。

（七）仿生机械学

主要内容：

1. 仿生机械学定义；
2. 仿生机械简史
3. 仿生机械学的研究领域

4. 仿生设计，生物形态与工程结构和生物形态与运动。
5. 仿生机械与机器人技术、康复工程

仿生机械与机器人技术，仿生机器人的研究和康复工程与假肢技术。

6. 仿生机械实例

仿生机器蟹、水母机器人、仿生机器鱼、机器龙虾、仿生企鹅、机器苍蝇、机器雨燕、仿生蚱蜢跳跃机器人、仿生机器人壁虎、仿生快速穿越沙地机器人、仿生机器蛇和水面行走机器人。

重点：仿生设计。

难点：仿生设计，生物形态与工程结构和生物形态与运动，仿生机械与机器人技术。

基本要求：了解仿生机械学定义，了解仿生机械简史，熟悉仿生设计，仿生机械与机器人技术、康复工程以及熟悉各种仿生机械。

(八) 机器人大赛

主要内容：

1. 梦想从机器人开始
2. 智能足球机器人系统概述

智能足球机器人系统，智能足球机器人系统的产生以及智能足球机器人在中国的发展。

3. 智能足球机器人系统的组成及其应用

智能足球机器人系统的组成和智能足球机器人系统的应用。

4. 智能小型足球机器人的本体结构
 5. 智能小型足球机器人系统的通信系统与电源子系统
- (1) 无线通信系统的组成；(2) 电源子系统

6. 智能中型足球机器人的硬件结构

(1) 硬件结构组成；(2) 机械结构；(3) 微处理单元

7. 智能中型足球机器人系统的软件结构

(1) 视觉子系统；(2) 通信子系统；(3) 决策子系统；(4) 控制子系统

重点：智能中型足球机器人的硬件结构，智能中型足球机器人系统的软件结构。

难点：智能小型足球机器人系统的通信系统与电源子系统，智能中型足球机器人的硬件结构，智能中型足球机器人系统的软件结构。

基本要求：了解智能足球机器人系统，熟悉智能小型足球机器人系统的通信系统与电源子系统，智能中型足球机器人的硬件结构，智能中型足球机器人系统的软件结构。

(九) 前沿机器人

主要内容：

1. 仿人机器人

仿人机器人的发展历史和研究现状，立体视觉系统，五指灵巧手，二足步行机构，人机交互技术以及仿人机器人的发展方向。

2. 微型机器人与微操作

(1) 微型机器人的概念及其发展现状；(2) 微型机器人；(3) 微操作机器人

重点：微型机器人与微操作。

基本要求：了解仿人机器人和微型机器人与微操作。

实践环节及基本要求：

学生应了解机器人本体结构原理和特点、机器人的运动学和动力学初步知识、机器人控制系统、机器人常用控制以及工业机器人的应用。

实验环节是理论课程中的必要环节，以巩固加强所学到的理论知识，培养学生综合处理问题的能力，加强学生对关节型机器人的分析和控制能力。

本课程实验课时 16 学时，共安排 3 个实验：单关节机器人的伺服系统建模与控制、多关节机器人的伺服系统建模与控制、机器人手爪的控制。

实验一 单关节机器人的伺服系统建模与控制

(一) 实验目的

学习单关节机器人的伺服系统建模与控制的实现方式。

(二) 实验内容

创建单关节机器人的伺服系统模型与控制，并分析机器人的控制性能。

(三) 实验主要仪器设备及材料

机器人实验开发平台。

实验二 多关节机器人的伺服系统建模与控制

(一) 实验目的

学习多关节机器人的伺服系统建模与控制的实现方式。

(二) 实验内容

创建多关节机器人的伺服系统模型与控制，并分析机器人的控制性能。

(三) 实验主要仪器设备及材料

机器人实验开发平台。

实验三 机器人手爪的控制

(一) 实验目的

学习机器人手爪结构的实现方式，了解机器人手爪的控制方法。

(二) 实验内容

了解机器人手爪结构的工作原理；建立机器人手爪的模型与控制方法。

(三) 实验主要仪器设备及材料

机器人实验开发平台。

四、学时分配

总学时 40 学时，其中理论 24 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 22 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实验学时	合计
概述	2		2
机器人的机械结构	2		2
机器人运动学	2		2
机器人的动力学初步	4		4
机器人的控制基础	6	10	16
机器人感觉	2		2
机器人语言（编程）	6	6	12
合计	24	16	40

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	单关节机器人的伺服系统建模与控制	4	必修	综合
2	多关节机器人的伺服系统建模与控制	6	必修	综合
3	机器人手爪的控制	6	必修	综合

自主学习内容	建议时间
控制系统的 MATLAB 的建模：数学模型建立	4 小时
机器人控制系统的 MATLAB 辅助分析： 单关节机器人伺服控制系统的建模与仿真	6 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析： 多关节机器人伺服控制系统的建模与仿真	6 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析： 机器人手爪控制系统的建模与仿真	6 小时
合计	22 小时

五、学业评价和课程考核

学业评价和课程考核采用过程性和结果性相结合的方式，过程性的方式包括作业、讨论、实验报告（3 次）、期中考核（或 1 至 2 次单元测验）等；结果性的方式通过期末大作业考核。

各部分所占比例：期末考核成绩占 50%、平时作业与讨论占 15%、实验成绩占 15%、期中考核（或 1 至 2 次单元测验）成绩占 20%。

六、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈和期中考试（或 1 至 2 次单元测验）后的反馈。教学反馈形式一般为课堂反馈和应学生需要给予的单独反馈。

七、教材与参考书

教材：李云江主编. 机器人概论. 机械工业出版社

参考书：

[1] 孙树栋主编. 工业机器人技术基础. 西安：西北工业大学出版社. 2006. 12

[2] 柳洪义、宋伟刚. 机器人技术基础. 北京：冶金工业出版社. 2002. 11

执笔人：叶军 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《机器人系统设计与算法》教学大纲

课程编号: 13150013

英文名称: Robotics and Algorithm Design

学 分: 2.5

学 时: 48 (其中理论 32 学时, 实验 16 学时)

课程类别: 专业方向课程

授课对象: 电气工程及其自动化专业学生

教学单位: 机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期: 第 7 学期

一、教学任务

机器人是典型的机电一体化设备,近年来很多高等学校的机械与自动化类专业增设了有关机器人的课程。为此,电气工程及其自动化专业特开设机器人控制方向课程,使学生了解机器人及其控制技术的基础知识,初步掌握一点机器人学方面的知识。

二、教学目标

本课程是为电气工程及其自动化专业开设的专业方向课之一。通过教学要求学生了解工业机器人的研究和应用现状、机器人本体的结构原理和特点、机器人运动学与动力学的初步知识、机器人的控制系统、机器人传感器及语言。

三、教学内容

(一) 概论

1. 机器人发展史

2. 机器人研究领域的内容

重点: 机器人的发展概况。

基本要求: 了解机器人的发展概况、研究内容和技术发展趋势。

(二) 机器人的机械结构

1. 机器人的组成和分类

2. 机器人的主要技术参数

3. 机器人的机械结构与运动

4. 机器人的驱动机构

重点: 机器人的机械结构和主要技术参数。

难点: 机器人的驱动方式和传动方式的分析。

基本要求：了解机器人的组成与分类、主要技术参数、机械结构、机构运动与驱动方式。

（三）机器人运动学

1.概述

2.机器人运动学的基本问题

3.机器人的雅可比矩阵

重点：运动学分析方法。

难点：运动学的数学表达式。

基本要求：了解机器人的运动学分析方法。

（四）机器人的动力学初步

1. 概述

2. 机器人的静力学

3. 机器人动力学方程式

重点：静力学与动力学分析方法。

难点：动力学分析方法。

基本要求：了解机器人的静力学与动力学分析方法。

（五）机器人的控制基础

1.概述

2.伺服电动机的原理与特性

3.伺服电动机调速的基本原理

4.电动机驱动及其传递函数

5.单关节机器人的伺服系统建模与控制

6.交流伺服电动机的调速

7.机器人控制系统的硬件结构及接口

8.机器人控制系统举例

重点：单关节机器人的伺服系统建模与控制。

难点：伺服系统的建模。

基本要求：掌握交、直流电动机的调速原理；了解单关节机器人的伺服系统建模与控制。

1.机器人感觉

2.机器人传感技术

3.机器人传感器

重点：机器人传感器。

难点：传感器原理及特性。

基本要求：了解机器人传感器的原理及特性。

1.机器人语言（编程）

2.机器人语言的类别和基本特性

3.动作级语言

4.对象级语言

重点：机器人语言和基本特性。

难点：机器人语言。

基本要求：了解机器人语言和基本特性。

（八）实践环节及基本要求

学生应了解机器人本体结构原理和特点、机器人的运动学和动力学初步知识、机器人控制系统、机器人常用控制以及工业机器人的应用。

实验环节是理论课程中的必要环节，以巩固加强所学到的理论知识，培养学生综合处理问题的能力，加强学生对关节型机器人的分析和控制能力。

本课程实验课时 16 学时，共安排 3 个实验：单关节机器人的伺服系统建模与控制、多关节机器人的伺服系统建模与控制、机器人手爪的控制。

实验一 单关节机器人的伺服系统建模与控制

（一）实验目的

学习单关节机器人的伺服系统建模与控制的实现方式。

（二）实验内容

创建单关节机器人的伺服系统模型与控制，并分析机器人的控制性能。

（三）实验主要仪器设备及材料

机器人实验开发平台。

实验二 多关节机器人的伺服系统建模与控制

（一）实验目的

学习多关节机器人的伺服系统建模与控制的实现方式。

（二）实验内容

创建多关节机器人的伺服系统模型与控制，并分析机器人的控制性能。

（三）实验主要仪器设备及材料

机器人实验开发平台。

实验三 机器人手爪的控制

（一）实验目的

学习机器人手爪结构的实现方式，了解机器人手爪的控制方法。

（二）实验内容

了解机器人手爪结构的工作原理；建立机器人手爪的模型与控制方法。

（三）实验主要仪器设备及材料

机器人实验开发平台。

四、学时分配

总学时 48 学时，其中理论 32 学时，实践 16 学时。

建议自主学习 22 小时。

学时分配如下：

教学内容	理论学时	实验学时	合计
概述	2		2
机器人的机械结构	2		2
机器人运动学	4		4
机器人的动力学初步	6		6
机器人的控制基础	8	10	18
机器人感觉	4		4
机器人语言（编程）	6	6	12
合计	32	16	48

序号	实验名称	学时	实验要求	实验类型
1	单关节机器人的伺服系统建模与控制	4	必修	综合
2	多关节机器人的伺服系统建模与控制	6	必修	综合
3	机器人手爪的控制	6	必修	综合

自主学习内容	建议时间
控制系统的 MATLAB 的建模：数学模型建立	4 小时
机器人控制系统的 MATLAB 辅助分析： 单关节机器人伺服控制系统的建模与仿真	6 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析： 多关节机器人伺服控制系统的建模与仿真	6 小时
控制系统的 MATLAB 辅助分析： 机器人手爪控制系统的建模与仿真	6 小时
合计	22 小时

五、学业评价和课程考核

学业评价和课程考核采用过程性和结果性相结合的方式，过程性的方式包括作业、讨论、实验报告（3 次）、期中考核（或 1 至 2 次单元测验）等；结果性的方式通过期末大作业考核。

各部分所占比例：期末考核成绩占 50%、平时作业与讨论占 15%、实验成绩占 15%、期中考核（或 1 至 2 次单元测验）成绩占 20%。

六、教学反馈

教学反馈包括作业等评改后的反馈和期中考试（或 1 至 2 次单元测验）后的反馈。教学反馈形式一般为课堂反馈和应学生需要给予的单独反馈。

七、教材与参考书

教材：郭洪红主编. 工业机器人技术. 第二版, 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006

参考书:

[1] 孙树栋主编. 工业机器人技术基础. 西安: 西北工业大学出版社. 2006. 12

[2] 柳洪义、宋伟刚. 机器人技术基础. 北京: 冶金工业出版社. 2002. 11

执笔人: 叶 军

审核人: 鲁志康

教学院长: 徐晓娟

院长: 沈红卫

《机器人控制课程设计与实训》教学大纲

课程编号：13150015

英文名称：Course Exercise and Comprehensive Training of Robot Control

学 分：3

学 时：3周

课程类别：专业方向课

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第7学期

一、教学任务

通过设计过程的学习，进一步熟悉工业机器人控制系统中伺服电机和传感器的控制和应用，了解和掌握机器人控制中常用的技术和方案，培养学生在机器人控制系统设计、程序编制等能力。

二、教学目标

1. 专业知识方面。

综合运用所学专业基本理论，提高查阅文献和资料的能力。

2. 专业能力方面。

培养学生进行方案设计，分析比较和设计、计算的能力，以及调试软件和硬件的能力。

3. 综合能力方面。

初步培养学生在机器人控制领域的综合应用能力，创新能力以及实践动手能力。

三、教学内容

根据设计题目的任务要求，设计和实现一个机器人控制系统。针对不同的题目，设计的控制系统功能不相同，但整个课程设计的过程相同，按照以下4个阶段进行：

1. 分配任务，查找文献资料

教师提出课程设计任务以及任务要求，学生理解设计任务，查阅相关文献。

2. 确定设计方案

提出设计方案并论证比较，确定整体设计方案。

根据设计题目的任务要求，设计和实现一个机器人控制系统。针对不同的题目，设计的控制系统功能不相同，但整个课程设计的过程相同，按照以下4个阶段进行：

1. 分配任务，查找文献资料

教师提出课程设计任务以及任务要求，学生理解设计任务，查阅相关文献。

2. 确定设计方案

提出设计方案并论证比较，确定整体设计方案。

3. 系统仿真与实现

根据选题的设计要求，画出拟定设计方案的电路原理图或程序框架，并在软件平台上仿真验证方案的正确性，并通过电路制作或程序编制实现控制系统。

4. 系统调试阶段

对控制系统进行调试，排除故障，达到设计指标要求。

5. 撰写总结报告

总结报告是学生对设计过程的系统总结。学生应按规定的格式编写设计说明书。主要内容有：

- (1) 设计任务与主要技术指标；
- (2) 方案原理框图，以及它们的设计、计算说明；
- (3) 系统调试方法以及测试记录；
- (4) 本设计过程中的收获体会、存在问题和进一步的改进意见。

四、课程设计项目

指导老师自拟项目，填写课程设计任务书，学生根据任务书完成设计任务。以下项目仅供参考。

1. 避障机器人控制系统设计与制作

动手制作一款避障机器人及其控制系统。要求该避障机器人能识别并躲避部分障碍及危险，完成机器人设计及程序控制。

2. 工业机器人臂控制系统设计

要求制作一套控制系统，使工业机器人臂能遵循一定的轨迹进行运动，并能进行在线调整或控制。

3. 机械人手控制系统设计

要求设计和实现机械人手自动抓取特定物件，并移送至指定位置等功能。完成控制系统的设计制作和程序控制。

4. 其他自定义机器人设计制作

自主设计具有某些特定功能的机器人作品，完成机器人控制系统的设计制作及控制方案的编写。

五、学时分配

总学时 3 周，分配如下：

序号	设计内容	学时
1	项目审题、资料收集	1 天
2	方案论证、原理图设计	4 天
3	控制系统仿真与实现	4 天

4	系统调试	3天
5	编写设计报告	2天
6	项目答辩	1天

六、学业评价和课程考核

课程设计结束后由指导老师依据作品展示、设计报告、设计态度进行考核并评定成绩。作品展示占 50%、设计报告占 30%、设计态度占 20%，成绩分优、良、中、及格、不及格五级。

七、教学反馈

设计期间，指导教师负责跟踪学生的每个环节，实时反馈。

八、教材与参考书

教材：无

参考书：

[1] 兰虎（著）. 工业机器人技术及应用. 北京：机械工业出版社. 2014年9月.

[2] 郭洪红（主编）. 工业机器人技术（第二版）. 西安：西安电子科技大学出版社. 2012年3月.

九、说明

执笔人：陈坤 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《生产实习》教学大纲

课程编号：13150016

英文名称：Production Practice

学 分：4

学 时：4周

课程类别：专业平台课程

面向对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第7学期

一、实习性质、目的与要求

生产实习是根据本专业教学计划的安排，在学习了《自动控制原理》、《电机控制》、《伺服电机控制技术》、《电力电子技术》、等专业理论课和《电机控制课程设计》、《供配电技术课程设计》等专业方向实践教学环节后展开的，是一个重要的理论联系实际的实践教学环节。要求学生通过工厂实习，巩固和丰富所学的专业理论知识，结合生产实际，增强知识的应用能力和综合能力，增强分析和解决问题的能力，为以后的专业方向课程设计、毕业设计以及以后工作打下良好的基础。通过生产实习，学生的能力培养应达到下列要求：

1. 初步建立起机器人运行概念。
2. 初步具备分析机器人设计中一般技术问题的能力。
3. 了解现代生产系统的控制原理及组成元器件。
4. 初步具备对产品进行技术经济性分析和组织生产的能力。

二、实习组织

（一）组织实施方式

1. 学生实习岗位定义为产品制造工程师见习岗位。
2. 以绍兴地区生产企业为主要实习单位或者实验室。

（二）学生实习作业以下达实习任务书的方式，按实习任务书要求完成实习任务，达到实习目的和要求。

1. 工厂实习以车间实习为主要方式，要求学生根据工艺要求在车间进行实地考察分析研究。

2. 听取报告及辅导。

- （1）实习工厂概况介绍及安全、保密教育。
- （2）产品的概况、结构性能及工作特点。

(3) 产品的机器人控制系统控制过程分析的专题讲座。

3. 全厂参观。

4. 实习指导

实习期间由实习厂方与学校指导教师共同负责领导实习工作进行,实习开始前指导教师应制定出具体的实习计划报系领导,实习进行中厂方实习领导人及指导教师应经常检查学生的学习和纪律,解决有关具体问题。

三、实习内容与形式

1. 实习内容

学生通过了解企业生产工艺,掌握机器人在加生产中工作原理、使用方法和性能特点,具体要求完成下列各项内容:

(1) 了解和分析典型产品(部件或整机)工艺过程,包括分析研究生产过程、控制系统与原理、工艺路线、控制内容,对工艺方案进行技术经济分析以及工艺文件的格式和填写方法等。

(2) 了解机器人在生产中的作用、性能和选型的原则,以满足生产工艺。

(3) 了解并分析典型产品(部件或整机)调试与检测装置的工作原理、使用方法、工艺范围、性能特点等。

(4) 了解并分析常见设备控制系统的工作原理、组成元器件、布线方法、设计原则等。

(5) 了解并分析制造企业现场管理与调度的作业流程、技术与方法等。

2. 实习形式: 岗位流程化调研与现场操作训练相结合的方式进行。

3. 实习成果提交: 学生完成实习,应提交下列成果材料:

(1) 全面反映上述内容的调研报告。

(2) 实习企业执行的反映上述内容的技术文件、标准、制度等企业方资料。

(3) 实习企业评价表、实习总结报告等。

四、实习时间安排

总学时 4 周,共 20 天,依下表计划执行,具体执行时依情况不同作适当微调。

序号	实习内容	时间
1	实习动员与任务下达	0.5 天
2	工艺技术性实习	5.0 天
3	机器人技术实习	5.0 天
4	现场管理与调度技术性实习	5.0 天
5	调研报告编写	3.0 天
6	考核总结及途中往返	1.5 天
合 计		20 天

五、实习考核与成绩评定

以五级记分：优秀、良好、中等、及格、不及格，学生考核及格及以上获得学分，否则应重修。实习考核总评成绩按下列标准执行：

1. 实习企业评价成绩：50%。
2. 学生提交成果质量：30%。
3. 指导（负责）教师评价：20%，原则上应经过答辩方式评价。
4. 其中实习企业评价成绩为不及格时，直接认定为总评成绩不及格。

六、说明

1. 该实习项目建议在第七学期开设。
2. 原则上实习企业应由学校统一安排，少量学生情况特殊经学生个人申请，由实习领导小组裁定。

执笔人：石松泉

审核人：鲁志康

教学院长：徐晓娟

院长：沈红卫

《毕业实习》教学大纲

课程编号：13150017

英文名称：Graduation Field Work

学 分：2

学 时：2周

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第8学期

一、实习性质、目的与要求

实习性质：是电气工程及其自动化专业教学计划所设的重要实践性教学环节。

实习目的：

1. 了解与收集同毕业设计课题有关的技术资料和数据，酝酿设计方案，培养从实际中学习的能力。
2. 了解企业组织、生产、技术、设备等的现状和发展趋势以及本专业技术人员的工作性质、内容及做法，从而达到验证巩固和扩大知识面的目的。
3. 了解各种自动控制技术和设备。
4. 了解国内外同类产品的技术水平和发展趋势。
5. 理论联系实际，巩固、深化、扩大所学理论知识。
6. 学习企业管理和技术管理的基本知识和方法，学习工人师傅的优秀品质。

实习要求：

1. 明确实习任务，认真学习实习大纲，提高对实习的认识，做好思想准备。
2. 认真完成实习内容，按规定记实习笔记，撰写实习报告，收集相关资料
3. 虚心向工人和技术人员学习，尊重知识，敬重他人，虚必求教。及时整理实习笔记、报告等。不断提高分析问题、解决问题的能力。
4. 自觉遵守学校、实习单位的有关规章制度，服从指导教师的领导，培养良好的风气。
5. 实习结束后，应在规定时间内交齐实习笔记、实习报告等。

二、实习组织

毕业实习由系负责组织实施，或由各设计组指导教师组织统一进行，应立足本地。对有条件也可分散进行，但要求指导教师认真负责，保证实习质量。

三、实习内容与形式

(一) 实习内容：

1. 自动化技术及设备及与毕业设计课题相关的技术是实习的重点。

- (1) 了解电子、电气设备的结构、组成及原理。
- (2) 了解电类设备的设计、生产加工过程与工艺要求。
- (3) 了解控制系统原理和方法。
- (4) 结合资料，找出其特点及存在的问题。
- (5) 做好记录，为撰写实习报告收集资料。

2. 收集相关资料

- (1) 课题有关的电子、电气、自动化等方面的资料。
- (2) 控制系统框图，接口，驱动电路。
- (3) 软件、设备工艺等相关资料。

3. 相关工厂参观

在实习期间，可安排学生参观其它工厂的自动化生产线，电子电气设备生产设计等。

(二) 实习形式：

1. 指导教师讲课：针对学生实习中的问题，讲解较集中的与实习相关的专业知识内容，组织教学活动。

2. 请工程技术人员讲课：结合工厂实际，请有实际经验的工程技术人员，讲解自动化技术及设备及与课题相关或相近设备的相关技术问题和行业发展状况等。

3. 现场实习：学生带着问题到车间和生产一线。了解生产中的设备、技术等。通过观察、记录、查阅资料、现场请教等使问题得到解决。

四、实习时间安排

总学时 2 周，分配如下：

内 容	时 间
了解工厂自动化设备情况	2 天
了解生产工艺控制过程	2 天
进行仪表检测和设备电气控制原理图识图	4 天
编写实践总结报告	2 天
合 计	10 天

五、实习考核与成绩评定

实习结束，由指导教师根据学生的实习笔记、实习报告及学生实习过程中的表现综合评定成绩。实习成绩按优、良、中、及格、不及格五级分制评定。不参加实习或累计缺席三分之一时间的学生，不予评定成绩，凡不及格者不能取得毕业设计资格和实习学分。对实习中严重违反纪律的学生，视情节降低成绩并申报给予适当处分。

执笔人：石松泉 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫

《毕业设计及答辩》教学大纲

课程编号：13150018

英文名称：Graduation Design(Thesis) and Oral Defense

学 分：12

学 时：12 周

课程类别：专业平台课程

授课对象：电气工程及其自动化专业学生

教学单位：机械与电气工程学院控制科学与工程学科

修读学期：第 8 学期

一、毕业设计及答辩工作的目的

毕业设计（论文）的目的是培养学生综合运用所学的基础理论、基本知识和基本技能来分析、解决实际问题的能力。通过毕业设计（论文），可以培养学生进行调查研究、查阅文献、检索资料、进行方案论证、理论分析与综合比较的能力；提高学生设计、计算机编程计算与绘图的能力；增强学生对实物的设计安装、调试的能力以及撰写论文或设计说明书的能力。

二、毕业设计及答辩的选题

1. 课题必须符合本专业的培养目标及教学基本要求。
2. 课题应尽可能结合生产、科研和实验室建设任务。
3. 课题类型可以多种多样，应有利于发挥学生的创造性，同时应力求有益于学生综合运用多学科的理论知识与技能，有利于独立工作能力的培养，尽可能选择学生动手能力培养的课题。
4. 课题应在保证教学基本要求的前提下，使其工作量和难易程度适当。
5. 由多个学生共同参加的课题，必须明确每个学生独立完成的工作内容和要求，以保证每人都受到较全面的训练，具有各自的特点。

三、毕业设计及答辩的时间安排

毕业设计时间安排在第 8 学期，时间为 12 周。毕业设计题目确定及文献查阅在第七学期进行；毕业设计作业在第 8 学期完成；答辩（包括答辩前准备）在毕业设计最后 1 周进行。

四、毕业设计及答辩的内容要求

1. 查阅文献和收集资料，并写出文献综述（包括国内外现状、研究方向、进展情况、存在问题、参考依据），字数必须符合学校规定要求；
2. 翻译与毕业设计（论文）相关外文文献一篇或两篇，字数必须符合学校规定要求；

要求查阅文献 8 篇以上，要求字数 3000 字以上，外文和文献综述内容要切题。

3. 按选定的方案进行设计、计算、分析与论证

在正式毕业设计前要进行开题，开题报告包括可行性分析、调研报告、方案拟定与分析以及实施计划等内容，字数必须符合学校规定要求；

4. 毕业论文（设计）说明书或软件说明书

字数必须符合学校规定要求；论文中应有中外文摘要及关键词；以实验为主的工程技术类课题，论文中应有实验数据、测试结果、数据处理分析结论；以产品开发为主的课题应有实物成果；软件工程类课题应包括有效程序软盘和源程序清单、软件使用说明书。毕业设计（论文）应单独装订成册，使用统一封面。

五、毕业设计答辩的过程管理

成立毕业设计领导小组，负责对学生毕业设计（论文）的进程作全面的管理，教研室成立答辩小组委员会，负责组织答辩等事项；指导老师负责对自己学生的毕业设计的指导工作；学生应按照毕业设计进程安排及时上交相关材料，并主动与指导老师保持联系。

六、毕业设计答辩的答辩

毕业设计完成后，在毕业设计领导小组的领导下，由答辩小组委员会组织答辩。每位学生的答辩应有一位教师负责，主审全部设计资料，并担任主答辩，答辩小组其他成员可作补充答辩。答辩时间一般为 45 分钟。

七、毕业设计答辩的考核与评分

答辩成绩由答辩委员会根据设计作业、设计指导教师的平时成绩、评阅教师的评阅成绩及答辩情况进行评定，答辩中要加强对学生设计能力、动手能力的考察。成绩分优、良、中等、及格、不及格五等，并按等级写出评语，填入业务总结。

八、说明

执笔人：石松泉 学科主任：鲁志康 教学院长：徐晓娟 院长：沈红卫