# 《机电一体化技术》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：机电一体化技术 | 课程代码：MEAU3019 |
| 英文名称：Electromechanical Technology | |
| 课程性质：专业选修课程 | 学分/学时：2学分/45学时 |
| 开课学期：第6学期 |  |
| 适用专业：电气工程及其自动化 | |
| 先修课程：电子技术基础、检测技术与仪表、自动控制原理、单片机原理与应用 | |
| 后续课程：机器人技术 | |
| 开课单位：机电工程学院 | 课程负责人：李晓旭 |
| 大纲执笔人：钟博文 | 大纲审核人：余雷 |

## 一、课程性质和教学目标（在人才培养中的地位与性质及主要内容，指明学生需掌握知识与能力及其应达到的水平）

**课程性质：**机电一体化技术是机电专业学生选修的专业课，内容主要包括机电一体化的基本概念、关键技术与原理等基础知识，以及机电一体化单元技术、机电一体化系统分析与综合设计等。通过本课程的学习，学生能够掌握机电一体化的基础理论与关键技术，熟悉机电一体化单元技术的接口和运用，了解典型机电一体化系统的结构、性能和特点，通过学习机电一体化系统设计原理和综合集成技术，能够把各项技术有机地结合起来进行简单的机电一体化系统的分析和设计。同时，该课程着重培养学生机电一体化技术的综合应用能力，为后续毕业实习和毕业设计奠定系统专业理论知识和实践能力。

**教学目标：**本课程从[机电](http://baike.baidu.com/view/1558827.htm)一体化技术角度出发,系统地阐述了“机电一体化系统设计”的原理、方法与应用。

本课程的主要内容包括：机电一体化设计基本原理及方法、机电一体化系统数学模型、机械传动与驱动系统的设计、传感器与检测系统、继电接触控制系统、PLC和单片机等

本课程的具体教学目标如下：

1. 使学生对机电工程技术有一个全面、系统的认识，为学习有关专业课程并直接从事工程实践打下必要坚实的基础。通过本课程的学习，学生应了解机电设备在工农业生产中的应用，掌握机电设备的电-液-气控制及基本控制原理,熟悉机电设备的综合应用技术，使学生的综合素质得到提高，培养继续学习的能力和严谨认真的工作态度；

2. 培养学生以下七个方面的能力：了解机电一体化技术的系统思维体系，学会用系统的观点分析问题的能力；了解机电一体化前沿技术，学会探索性学习和终身学习的方法；了解自动化制造设备各组成环节的静、动态性能对设备性能参数的影响；掌握机电一体化产品中相关技术的联系和接口关系，了解产品开发的方法；掌握模块化机电一体化产品装配、调试、维护、维修的基本理论和基本方法；具备机电一体化设备拆装、调试和操作的基本技能；掌握机电一体化技术行业操作规范，具有良好的职业素养；

3. 掌握本科学生的心理特征，有针对性的引导学生端正学习态度，明确学习目的，以培养学生的创造能力，分析解决实际问题的能力及动手能力。

**教学目标与毕业要求的对应关系：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标 | 对应关系说明 |
| 毕业要求1：  工程知识 | 1-2 了解机电一体化设备在工农业生产中的应用，熟悉机电设备的综合应用技术 | 教学目标1 | 要求掌握机电一体化设备的结构、驱动、传感、控制等知识，具备机电系统设计能力。 |
| 教学目标2 | 要求掌握模块化机电一体化产品装配、调试、维护、维修的基本理论和基本方法。 |
| 毕业要求3：  设计/开发解决方案 | 3-3 能够对软硬件的部件进行设计和实现，并对设计方案进行优选，体现创新意识 | 教学目标3 | 要求机电一体化系统设计方法，具备创造能力，分析解决实际问题的能力及动手能力。 |

## 二、课程教学内容及学时分配（含课程教学、自学、作业、讨论等内容和要求，指明重点内容和难点内容。重点内容：★；难点内容：∆）

1. **绪论（4学时）（支撑教学目标1）**
   1. 机电一体化基本概念
   2. 机电一体化技术分类与应用
   3. 机电一体化关键技术
   4. 机电一体化设计方法
   5. 机电一体化技术发展方向

* **目标及要求：**

1. 了解机电一体化的基本概念；
2. 熟悉机电一体化的技术分类、应用和关键技术；
3. 掌握机电一体化的设计方法；
4. 了解机电一体化技术的发展方向；
5. 使学生对机电一体化系统技术有一个总体概括的了解。

* **讨论内容：**

简要介绍机电一体化的概念，讨论生活生产中的机电一体化设备。

* **作业内容：**

1. 了解机电一体化技术的分类，并举例说明其应用范围；
2. 机电一体化的设计方法和关键技术有哪些。
3. **机电一体化设计基本原理及方法（4学时）（支撑教学目标1）**
   1. 机电一体化设计基本原理
   2. 机电一体化系统的功能设计
   3. 机电一体化系统结构设计
   4. 机电一体化控制系统设计

* **目标及要求：**

1. 了解机电一体化设计的基本原理；
2. 理解机电一体化系统的功能设计的概念，方法；
3. 掌握机电一体化系统结构设计的基本过程和基本原理；
4. 了解机电一体化控制系统设计内容和步骤，包括控制器的选型。

* **讨论内容：**

结合机电一体化系统结构设计的基本原理，举例讨论结构设计内容。

* **作业内容：**

试用机电一体化系统的功能设计原理分析家用电器的功能结构。

* **自学拓展：**

举例说明日常生活和生产中的设备如何实现自补偿原理。

1. **机电一体化系统数学模型（6学时）（支撑教学目标1）**
   1. 数学模型的基本概念
   2. 机械传动系统数学模型
   3. 电气传动系统数学模型
   4. 液压传动系统数学模型
   5. 机电系统相似模型
   6. 机电一体化系统模型

* **目标及要求：**

1. 了解机电一体化系统数学模型的基本概念；
2. 以物理理论为基础，掌握机械传动系统的建模方法；
3. 以电工学理论为基础，掌握电气传动系统的建模方法；
4. 以液压理论为基础，了解液压传动系统的建模方法；
5. 了解机械系统和电路系统的相似性，并掌握相似系统的转化方法。
6. 针对几种常用机电一体化系统，进行举例建模分析。

* **讨论内容：**

应用机电一体化数学模型建立方法，举例讨论典型机电一体化系统的建模。

* **作业内容：**

了解机械系统数学建模和电气系统数学建模的特点与区别。

* **自学拓展：**

针对数控系统，学习机电一体化系统模型相似法的特点、意义与作用。

1. **机械传动与驱动系统设计（9学时）（支撑教学目标2）**
   1. 机械传动系统设计概述
   2. 齿轮传动部件设计与选择
   3. 丝杠螺母传动系统设计与选择
   4. 挠性传动系统设计与选择
   5. 步进运动机构
   6. 自动上料机构
   7. 电机驱动与控制概述
   8. 电动机的选择
   9. 步进电机驱动与控制
   10. 直流伺服电机驱动与控制
   11. 交流伺服电机驱动与控制
   12. 直线电动机
   13. 压电驱动器

* **目标及要求：**

1. 了解机电一体化系统中机械传动与电机驱动系统的组成；
2. 掌握机械传动系统中齿轮传动、丝杠螺母传动、挠性传动、步进机构和自动上下料机构的结构类型，了解其特点和应用；
3. 了解电机驱动系统中步进电机、直流伺服电机和交流伺服电机的原理，掌握常用电机的驱动与控制方法，学会常用电机的选型
4. 了解直线电机和压电驱动器等新型驱动系统的特点和应用。

* **讨论内容：**

针对数控机床系统，讨论机械传动系统和电机驱动系统的应用。

* **作业内容：**

驱动和传动系统需要满足何种要求才能不断适应机电一体化技术的发展

* **自学拓展：**

采用实物传动机构和电机驱动设备搭建简易机电一体化系统。

1. **传感器与检测系统（6学时）（支撑教学目标2）**
   1. 概述
   2. 位移传感器
   3. 速度与加速度传感器
   4. 力、压力和扭矩传感器
   5. 位置传感器
   6. 红外、图像与光纤传感器

* **目标及要求：**

1. 了解传感器的定义和组成，以及传感器的静态和动态参数；
2. 掌握多种位移传感器的原理，如电感传感器、差动电压器传感器、电容传感器、感应同步器和光栅传感器；
3. 了解速度和加速度传感器的主要类型和典型应用；
4. 了解力、压力和扭矩传感器的原理和特点；
5. 了解位置传感器、红外、图像和光纤传感器的原理和特点。

* **讨论内容：**

传感器是观测机电一体化系统性能的关键部件，讨论其与人的关系。

* **作业内容：**

掌握各种传感器的原理和特点，针对具体应用选择合适传感器。

* **自学拓展：**

选择一种传感器实物，了解其工作原理和测量过程，并学习数据计量和采集。

1. **继电接触控制系统设计（4学时）（支撑教学目标2）**
   1. 电气控制线路设计的基本内容
   2. 继电接触控制线路设计
   3. 常用低压控制电器的选用
   4. 控制变压器的计算与选择

* **目标及要求：**

1. 理解电气控制系统的电路设计步骤和内容，以及电气传动形式，从而学会确定电气方案；
2. 掌握继电接触系统中的典型电气控制线路，如：自锁控制、各种保护方式、互锁控制和连锁控制等；
3. 了解常用低压控制电器类型和功能，并掌握其选择方法；
4. 了解控制变压器的计算与选择。

* **讨论内容：**

如何实现具备保护功能，并满足一定控制要求的电气控制线路设计。

* **作业内容：**

设计一种电机启动，停止电气控制线路。

* **自学拓展：**

了解电气控制系统的应用领域，尝试在生产中找到实例。

1. **可编程控制器原理及接口技术（3学时）（支撑教学目标2）**
   1. PLC的基本原理
   2. PLC的指令系统
   3. PLC控制系统应用设计

* **目标及要求：**

1. 熟悉PLC系统的基本原理，了解其硬件组成和工作方式；
2. 掌握PLC的指令系统和梯形图；
3. 掌握PLC控制系统设计方法，并结合典型电路学习PLC应用。

* **讨论内容：**

PLC系统应用在何种领域，与前一章所学继电接触系统有何区别？

* **作业内容：**

典型电机驱动控制线路，采用PLC实现。

* **自学拓展：**

采用PLC实物进行编程设计，通过观测I/O口变化，掌握PLC基本使用方法。

1. **单片机原理及接口技术（3学时）（支撑教学目标2）**
   1. 单片机工作原理
   2. 单片机扩展与接口技术

* **目标及要求：**

1. 了解单片机工作原理、管脚和总线结构，以及内部组成，并学习常用单片机指令；
2. 了解单片机的局限性，学习单片机系统扩展和接口技术。

* **讨论内容：**

生活和生产中，寻找单片机的应用。

* **作业内容：**

结合51单片机开发板，了解单片机电路、指令系统和接口技术

1. **典型机电一体化系统\*（3学时）（支撑教学目标3）**
   1. CNC机床
   2. 机械加工中心
   3. 工业机器人
   4. 静电复印机的工作原理

* **目标及要求：**

1. 通过典型机电一体化系统的分析，进一步了解机电一体化技术的各个组成部分和设计方法。
2. 分析典型机电一体化系统，加深机电一体化技术的理解。

* **讨论内容：**

如果没有机电一体化技术的发展，我们的生活会如何变化。

* **作业内容：**

找到一种机电一体化设备，深入分析其各组成部分。

1. **机电一体化系统综合设计范例（3学时）（支撑教学目标3）**
   1. 机电一体化系统设计基本方法
   2. 机电一体化设计范例1——机械手自动控制
   3. 机电一体化设计范例2——缆索机器人设计
   4. 机电一体化设计范例3——机械预缩机预缩量的控制

* **目标及要求：**

1. 通过机电一体化产品，加深理解机电一体化系统设计基本方法；
2. 采用简易型机械手，设计一个物料自动搬运控制方案；
3. 通过绳缆机器人设计，掌握机电一体化系统设计方法；
4. 通过纺织机械中的预缩量的控制方法设计，学习单片机的使用。

* **讨论内容：**

课程中所介绍的三个方案中，有没有可以改进的地方？

* **作业内容：**

细化实例方案中的设计方法，掌握其机电一体化系统设计内容。

* **自学拓展：**

自己尝试设计一种机电一体化系统，提高创新和设计能力。

## 三、教学方法

积极探索基于行动导向的教学方法：在改变教学观念、改革教学模式基础上，一方面围绕课程设置相关课程，实验实训室实行开放式管理，为学生提供课内课外两位一体的学习资源;另一方面，让学生参与各种产学研活动，兴趣小组活动、专项集训队活动，以提高学生的技术应用能力、创新意识和团队协作精神，使学生从“要我学”转变为“我要学”,形成行动导向、工学结合特色鲜明的教学方法。

充分利用现代教学手段，增强教学效果：在保留 “PPT+模型+实物”等传统教学方法的基础上，为了取得更好的教学效果，倡导和鼓励教师使用现代教学手段，用图文音像等方式向学生传递综合信息，演示教学内容，可以增强教学过程的直观性和可视性，丰富教学内容，提高学生学习的积极性。在教学中，注意发挥多媒体在教学中的作用，以现代教育技术为依托，根据教学需要，制作专门的案例教学课件，进行经典案例教学，由教师进行解说评价，进行有针对性教学，收到了良好的效果。

根据课程类型，因地制宜地创新教学方法：教学内容、课程类型决定教学方法，只有从教学内容和课程类型的特点出发进行教学方法改革，才能收到实效。我们要求教师根据课程特点采用不同的教学方法，鼓励教师对只要能达到教学效果优化、实现学生学习能力提高的教学方法就可以进行大胆尝试、创新。如钟博文老师在教学中积极探索以“理论与实践一体化”的教学方法。其主要作法：一是打破实验室和教室的界限，打破课堂理论教学与单元验证式的实验教学的界限，以学生必须掌握的知识和技能划分教学内容，把对知识的讲解和学生相应的实验技能训练穿插进行。二是注重以学生为中心进行课堂交流活动，使学生真正成为教学过程的主体，从而大大激发了学生主动学习的热情。

依托大学生创新创业活动，积极开展学生第二课堂活动，培养学生创新能力和技术应用能力：为了充分调动学生的学习积极性，争取学校对本科生实践过程的资源，积极参加大学生创新创业活动。在活动期间，由本专业的教师进行辅导。这一活动开展以后，参加的学生越来越多，机械设计、电气设计和制作的水平也越来越高。鼓励学生们利用课余时间搞一些小制作，提高自己的理论水平和实践技能，并经常性的派出教师进行相关指导。

## 四、考核及成绩评定方式

**考核方式**：开卷笔试，平时测验及作业

**成绩评定方式**：笔试成绩70%，平时成绩30%

## 五、教材及参考书目

**教材：**芮延年，机电一体化原理及应用，苏州大学出版社，2004。

**参考书目：**

1. 张建民，机电一体化系统设计，高等教育出版社，2001。
2. 赵松年，机电一体化技术基础及应用，机械工业出版社，1995。
3. 李建勇，机电一体化技术，科学出版社，2004。
4. 李运华，机电控制，北京航空航天大学出版社，2003。

**2016年7月修订**