# 《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：Mechatronics Technology |
| 课程性质：专业必修课程 | 学分/学时：2.5学分/45学时 |
| 开课学期：第6学期 |  |
| 适用专业：机械电子工程 |
| 先修课程：机械原理、机械设计、测试技术、电子技术、自动控制理论、微机原理 |
| 后续课程：无 |
| 开课单位：机电工程学院 | 课程负责人：陈再良 |
| 大纲执笔人：王金娥 | 大纲审核人：郭开波 |

## 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”是机械电子工程专业的一门专业必修课程。本课程是针对机械电子工程专业的特点，综合先修课程机械原理、机械设计、测试技术、电子技术、自动控制理论和微机原理等课程的相关知识，并在此基础上进行知识的拓展、提升和运用，使学生通过本课程的学习，掌握机电一体化产品涉及的相关技术，提高学生运用知识解决机电工程领域机电一体化产品相关问题的能力。

**教学目标：**“机电一体化技术”是机械技术、电子技术和信息技术的有机结合。它包括产品和技术两方面：机电一体化产品是集机械、微电子、自动控制和通信技术于一体的高科技产品；机电一体化技术是指技术基础、技术原理和使机电一体化产品得以实现、使用和发展的技术。本课程的主要内容包括：机电一体化技术中的机械设计技术、传感与检测技术、伺服驱动技术、数学建模技术、计算机控制技术等。通过本课程的学习，使学生掌握开发或设计一种机电一体化系统（产品）应该具备的基本知识和技术，培养他们能综合运用这些知识和技术对现有机电一体化系统（产品）的进行综合分析和设计的能力，也为以后进行机电一体化新系统（产品）的开发奠定理论基础。

本课程的具体教学目标如下：

1. 掌握机电一体化系统（产品）的基本组成要素，机电一体化技术及系统的主要特征，了解机电一体化系统（产品）的设计开发过程，了解系统的性能评价指标。

2. 能够运用所学的专业知识进行系统总体方案设计、对提出的设计方案进行实现，并对设计方案进行优选，体现创新意识；

3. 掌握机电一体化系统（产品）中常用的机械传动装置以及导向与支承结构的设计。理解机械工程对智能制造和社会进步的影响，并理解机械工程实践承担的社会责任。

4. 掌握应用于机电一体化系统（产品）中常用的传感器及其检测技术，使学生掌握在应用中传感器及其检测元件选用的基本要求和方法。

5. 掌握机电一体化系统（产品）的伺服驱动技术、计算机控制系统的典型结构、常见的复杂控制方法，使学生具备对伺服驱动与控制系统的设计、分析能力，以解决复杂工程控制问题。

6. 能够将掌握的数理知识，专业知识建立系统数学模型、分析系统性能参数，改善系统性能指标的方法和设计流程。培养学生从总体方案构思到结构设计，再到伺服驱动及控制系统设计以及系统性能分析的能力，以解决复杂工程问题。

7. 通过典型的机电一体化产品机器人的设计，理解机械工程对智能制造和社会进步的影响，并理解机械工程实践承担的社会责任；

**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 | 1-1能将掌握的数理知识，用于专业问题的理解、建模、分析与求解 | 教学目标4 | 掌握应用于机电一体化系统（产品）中常用的传感器及其检测技术，使学生掌握在应用中传感器及其检测元件选用的基本要求和方法。 |
| 教学目标6 | 能够将掌握的数理知识，专业知识建立系统数学模型、分析系统性能参数，改善系统性能指标的方法和设计流程。培养学生从总体方案构思到结构设计，再到伺服驱动及控制系统设计以及系统性能分析的能力，以解决复杂工程问题。 |
| 毕业要求2：问题分析 | 2-1 能使用现代工具验证、分析和预测电气和自动化系统性能，并理解使用相关技术手段的优缺点 | 教学目标5 | 掌握机电一体化系统（产品）的伺服驱动技术、计算机控制系统的典型结构、常见的复杂控制方法，使学生具备对伺服驱动与控制系统的设计、分析能力，以解决复杂工程控制问题。 |
| 教学目标6 | 能够将掌握的数理知识，专业知识建立系统数学模型、分析系统性能参数，改善系统性能指标的方法和设计流程。培养学生从总体方案构思到结构设计，再到伺服驱动及控制系统设计以及系统性能分析的能力，以解决复杂工程问题。 |
| 毕业要求3：设计/开发解决方案 | 3-3 能够对提出的设计方案进行实现，并对设计方案进行优选，体现创新意识 | 教学目标2 | 能够运用所学的专业知识进行系统总体方案设计、对提出的设计方案进行实现，并对设计方案进行优选，体现创新意识 |
| 毕业设计6：工程与社会 | 6-2理解机械工程对智能制造和社会进步的影响，并理解机械工程实践承担的社会责任 | 教学目标3 | 掌握机电一体化系统（产品）中常用的机械传动装置以及导向与支承结构的设计。理解机械工程对智能制造和社会进步的影响，并理解机械工程实践承担的社会责任。 |
| 教学目标7 | 通过典型的机电一体化产品机器人的设计，理解机械工程对智能制造和社会进步的影响，并理解机械工程实践承担的社会责任； |

## 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（3学时）（支撑教学目标1）**
	1. 机电一体化系统概述
	2. 机电一体化系统的基本组成
	3. 机电一体化关键技术
	4. 机电一体化技术的主要特征与发展趋势
	5. 机电一体化系统设计开发过程
	6. 本课程的教学内容、课程特点和学习要求
* **目标及要求：**
1. 掌握机电一体化的基本概念；★
2. 掌握机电一体化系统的基本组成；★
3. 掌握机电一体化技术的主要特征； ★
4. 掌握机电一体化系统的关键技术；★
5. 了解机电一体化技术的发展趋势；
6. 了解机电一体化系统设计、开发过程
7. 了解课程的主要教学内容、学习方法和主要参考资料。
* **讨论内容：**

机电一体化产品与传统的机械产品设计开发的工程路线有何异同？

* **作业内容：**

强化机电一体化系统的基本组成要素、主要特征和机电一体化系统的关键技术。

* **自学拓展：**

观察身边的机电一体化系统，思考机电一体化系统如何体现智能化？

1. **机械设计技术（4学时）（支撑教学目标3）**

2.1机械设计概述

2.2齿轮（系）传动

2.3谐波齿轮传动

2.4滚珠丝杠螺母副

2.5同步带传动装置

2.6导轨的设计计算与选用

2.7 机械工程对智能制造和社会进步的影响

* **目标及要求：**
1. 掌握齿轮传动总传动比的确定和各级传动比的分配原则；★
2. 了解齿轮传动齿侧间隙的调整；
3. 掌握谐波齿轮传动；★
4. 掌握滚珠丝杠螺母副的设计计算与选用★∆，
5. 掌握同步带传动的设计计算★；
6. 了解导轨的选用；
* **讨论内容：**

讨论机械工程对智能制造和社会进步的影响。

* **作业内容：**

强化机械传动机构的设计计算与选用方法。

* **自学拓展：**

当滚珠丝杠螺母副用于数控机床设计时，刚度和校核包含哪些项目？

1. **检测传感技术（8学时）（支撑教学目标4）**

3.1传感器的组成及分类

3.2传感器特性与要求

3.3常用传感器及应用

3.4检测信号处理技术

3.5传感器接口技术

* **目标及要求：**
1. 了解传感器特性与要求；
2. 熟悉一些典型传感器的工作原理★；
3. 掌握检测信号的采集与处理★∆；
4. 了解传感器接口技术。
* **讨论内容：**

观察AGV在自动运输过程中各个传感器所起的作用。

* **作业内容：**
1. 强化传感器在选用中应考虑的性能指标；
2. 强化检测信号的采集与处理方法。
* **自学拓展：**

亚马逊物流库房中有许多AGV在繁忙工作，设想这些AGV是如何实现定位和行走路线的?

1. **伺服驱动技术（8学时）（支撑教学目标5、6）**

4.1伺服系统的组成与分类

4.2步进电机及驱动

4.3直流伺服电动机及驱动

4.4交流伺服电动机及驱动

4.5液压、气压伺服系统的原理及驱动方式

* **目标及要求：**
1. 了解伺服系统的分类和基本要求；★
2. 掌握直流伺服电机、交流伺服电机和步进电机的工作原理和驱动控制方法★∆；
* **讨论内容：**

举出几个具有伺服系统的几点一体化产品实例，分析其伺服系统的基本结构，指出其属于何种类型的伺服系统。

* **作业内容：**

强化伺服电机及步进电机的工作原理及其驱动。

* **自学拓展：**

交流伺服电动机的矢量控制及SPWM控制。

1. **计算机控制技术（7学时）（支撑教学目标4、5、6）**

5.1控制计算机的组成及要求

5.2常用控制计算机的类型与特点

5.3机电一体化系统的常用控制方法

5.4机电一体化系统的智能控制技术

* **目标及要求：**
1. 了解控制计算机的种类及特点
2. 了解控制计算机的组成
3. 掌握控制系统的典型结构与数学模型的建立方法★；
4. 掌握PID控制原理与设计方法★∆
5. 掌握常见复杂控制方法★∆
6. 了解分布式、网络化和远程控制；
7. 了解机电一体化智能控制技术。
* **讨论内容：**

机电一体化系统常用哪些控制器？使用了何种控制算？

* **作业内容：**

强化PID控制原理以及机电一体化系统的复杂控制方法。

* **自学拓展：**

机器视觉智能控制系统。

1. **机电一体化系统设计方法（6学时）（支撑教学目标2）**

 6.1机电一体化系统设计方法概述

 6.2系统总体技术

 6.3系统分析评价方法

 6.4建立系统的数学模型

 6.5建立系统的指标体系

 6.6机电一体化系统总体设计实例

* **目标及要求：**
1. 了解用系统论的观点定义机电一体化系统，充分理解机电一体化系统的特点；
2. 掌握机电一体化系统设计方法论；★
3. 掌握机电一体化技术的主要特征； ★
4. 掌握机电一体化系统数学模型的建立方法★∆；
5. 了解系统性能指标的建立方法，性能指标对系统结构的影响，对于设计方法的影响；
* **讨论内容：**

如何评价机电一体化系统设计方案的优劣？

* **作业内容：**

强化系统总体方案设计的方法、性能评价指标。

* **自学拓展：**

进行帽形零件自动上料总体方案设计。

1. **机电一体化产品设计-机器人设计（9学时）（支撑教学目标2、3、4、5、6、7）**

7.1机器人设计概述

7.2机器人的机械结构设计

7.3 机器人驱动系统设计

7.4机器人传感系统设计

7.5机器人控制系统设计

7.6 机器人动态特性分析

* **目标及要求：**
1. 了解机器人的发展历程和分类；
2. 掌握机器人的主要组成部分和技术参数；
3. 掌握机器人机械结构设计方法及驱动方式★；
4. 掌握机器人常用的传感系统★；
5. 掌握机器人控制系统的结构及控制方法★∆；
6. 了解机器人的动态特性分析方法；
* **讨论内容**

以一类应用领域的机器人为例，讨论他们目前的应用现状、技术要求和难点，以及未来的发展方向。

* **作业内容**

强化机器人的基础知识、机器人机械结构设计、控制系统设计的方法。

* **自学拓展：**

工业机器人采用了哪些传感器？使用了何种可控制方法？

## 三、教学方法

**1、各章教学内容的逻辑关系**

第一章是本课程的梗概。因此，该章以典型的机电一体化产品——数控机床和机器人为例，从功能组成上讨论机电一体化产品的基本组成，各部分的功能。后续的第二章、第三章、第四章、第五章、第六章是分别针对机电一体化产品的各个部分讨论为了实现相应的功能，应如何去分析、设计、计算和选用，第七章也就是最后一章，在学生已经掌握了各部分相关内容的基础上进行机电一体化产品各部分内容的整合，掌握机电一体化产品的整体设计思路，为新产品的设计奠定理论基础，培养学生解决复杂工程实际问题的能力。

**2、教学方法**

在教学方式上，根据具体教学内容，综合运用课堂讲授和演示、课堂讨论、课堂练习、发现学习法、自学指导法以及案例教学法。通过引入问题和启发式教学，使学生更加明确教学内容的知识体系，引导学生主动学习，激发内在学习动机，提高课堂的学习效率。

结合具体教学内容，本课程所采用的教学方法说明如下：

1. **机械设计技术。**由于学生已经有机械设计的基础，所以在介绍这部份内容时采用**讨论与讲授**相结合的教学方法。针对机电一体化系统中常用的传动机构参数的设计、计算及选用、结构的性能分析、导轨及支承结构形式的等进行讨论。
2. **检测传感技术、伺服驱动技术、计算机控制技术。**这三部分内容的的原理性比较强，对于的伺服电机驱动电路、控制系统的数学建模、PID控制原理及一些典型的控制算法等知识点较难理解。因此，在教学中采用**讲授法、演示法、讨论法和发现学习法**相结合的教学方法。在教学课件中引入动画、视屏，将抽象问题具体化，促进学生对教学内容的理解。在讲解直流伺服电机之前先介绍有刷直流电机，在介绍交流伺服电机时先介绍鼠笼式异步电动机，做到由浅入深，循序渐进。
3. **机电一体化系统设计方法。**这部分内容是主要讨论如何进行系统总体方案的设计，评价系统性能的指标、建立对系统数学模型的方法。这部分内容采用的方法教授法、案例教学。使学生通过案例掌握产品总体方案设计以及总体方案评价及系统模型建立的基本思想。
4. **机电一体化产品设计-机器人设计**。这部分是以典型的机电一体化产品为例，对前面各章节的教学内容进行整合，阐述产品设计的全过程，包括传动系统的设计、动力系统的选用，传感与检测系统以及导轨与支承结构的设计与选用等。所采用的教学方法是**讲授法、讨论法。**

总之，在教学过程中，每个教学环节都具有明确的目的性。通过该课程的学习，学生不仅能够掌握现有机电一体化产品的工作机理和产品的设计方法也为以后新产品的开发奠定了理论基础。

## 四、考核及成绩评定方式

**考核方式**：闭卷笔试+平时讨论及作业+课堂讨论

**成绩评定方式**：笔试成绩70%，平时成绩10%，课堂讨论20%

## 五、教材及参考书目

**教材：**

机电一体化系统设计，张秋菊等主编，科学出版社，2016。

**参考书目：**

1. 芮延年等，机电一体化系统设计，苏州大学出版社，2016。
2. 董景新，赵长德主编.机电一体化系统设计[M].北京：机械工业出版社，2008.
3. 王金娥，罗生梅主编.机电一体化课程设计指导书[M].北京：北京大学出版社，2011.