# 《机器人技术》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：机器人技术 | 课程代码：MEAU2035 |
| 英文名称：Technique of Robot |
| 课程性质：专业选修课程 | 学分/学时：2学分/36学时 |
| 开课学期：第7学期 |  |
| 适用专业：电气工程及其自动化 |
| 先修课程：自动控制原理、检测技术与仪表、计算机控制系统、机械设计、机电一体化技术 |
| 后续课程：无 |
| 开课单位：机电工程学院 | 课程负责人：王富东 |
| 大纲执笔人：王蓬勃 | 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：**机器人技术是电气工程及其自动化专业的一门专业选修课程，融合了运动学/动力学分析、机械学、控制理论与工程、人工智能等多学科内容的综合性新技术应用课程。本课程针对电气工程及其自动化专业的特点，以工业机器人为研究对象，使学生掌握机器人的基本原理、基本结构、基本控制方式及最新技术进展，为今后从事机电一体化控制、机器人技术应用的研究工作打下基础，培养学生综合运用机器人技术解决电气领域实际工程问题的能力。

**教学目标：**通过本课程讲授，使学生掌握从事机器人应用需具备的运动学/动力学分析、本体设计、制造和控制等专业知识，能用于解决复杂电气工程问题，通过课堂讨论了解机器人技术的现状和未来发展趋势，熟悉机器人新产品、行业应用热点及开发基本流程，掌握基本的创新方法，培养学生在解决复杂工程问题中具有追求创新的态度和意识；通过作业训练、自学、参观等环节培养学生将自然科学、工程科学的基本原理和新技术手段用于机器人系统设计的能力。

本课程的具体教学目标如下：

（1）了解机器人的特点、结构与分类。了解机器人学的研究领域及其与人工智能的关系，了解机器人技术的最新进展及在各领域中的应用。

（2）掌握机器人运动方程的表示及运动方程的求解，掌握机器人动力学方程，了解机器人的基本控制原则，初步掌握机器人的位置控制和力控制以及机器人的分解运动控制。

（3）掌握机器人传感系统特点，了解各类型传感器在机器人中的应用，了解机器人规划的作用和任务，初步认识机器人的轨迹规划问题，了解机器人编程的要求和分类、机器人语言系统的结构和基本功能。

**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 掌握自动控制、计算机、检测技术与仪表的基础知识，能用于自动化系统的反馈和控制问题 | 教学目标2 | 掌握机器人运动方程的表示及运动方程的求解，掌握机器人动力学方程，了解机器人的基本控制原则。 |
| 教学目标3 | 掌握机器人传感系统，了解机器人规划的作用和任务，了解机器人语言系统的结构和基本功能。 |
| 毕业要求6：使用现代工具 | 6-1 了解电气工程和自动化领域相关的技术标准 | 教学目标1 | 了解机器人学的研究领域及其与人工智能的关系，了解机器人技术的最新进展及在各领域中的应用。 |

## 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：∆）

**第一章：绪论（3学时）**

通过本章内容的教学，使学生了解机器人学的起源与发展，讨论机器人学的定义，分析机器人的特点、结构与分类。

主要内容：

1、机器人学的发展。

2、机器人的特点、结构与分类。

3、机器人学与人工智能的关系。

目标及要求：

1、明确本课程的研究对象、内容、性质、任务；

2、了解机器人的定义、应用领域与发展方向；

3、了解机器人的组成、分类及技术参数；

4、掌握机器人学与人工智能的关系。

**第二章：机器人机械系统设计（6学时）**

通过本章内容教学，学生掌握机器人机械系统的整体构造，了解各部件的设计方法和典型结构，为接下来机器人运动分析和控制提供基础。

主要内容：

1、工业机器人总体设计

2、驱动机构

3、机身和臂部设计

4、工业机器人腕部设计

5、手部设计

6、行走机构设计

目标及要求：

1、熟悉机器人总体设计内容

2、熟悉机器人臂部、手腕、手部和机身设计

3、掌握部分设计要领和典型结构

**第三章：数学基础（3学时）**

通过本章内容的教学，使学生掌握空间任意点的位置和姿态变换、坐标变换、齐次坐标变换、物体的变换和逆变换，以及通用旋转变换等。

主要内容：

1、位置和姿态的描述。

2、坐标变换。

3、齐次坐标变换。

4、物体的变换及逆变换。

5、通用旋转变换。

目标及要求：

1、掌握位置与姿态、机器人的坐标系统；

2、掌握齐次变换的方法

**第四章：机器人运动学（3学时）**

通过本章内容的教学，使学生掌握机器人运动学分析的基础，机器人D\_H参数法以及运动学方程的建立与求解等。

主要内容：

1、工业机器人连杆参数及其坐标变换

2、机器人运动方程的表示。

3、机械手运动方程的求解。

目标及要求：

1、掌握机器人连杆参数及其齐次变换矩阵

2、重点学习工业机器人运动学方程

**第五章：机器人静力计算与动力学分析（3学时）**

通过本章内容的教学，使学生能够掌握机器人动力学方程、动态特性和静态特性；着重分析速度雅克比、力雅克比以及机械手动力学方程的求解方法，即拉格朗日功能平衡法；然后总结出建立拉格朗日方程的步骤。

主要内容：

1、机器人速度雅克比矩阵

2、机器人静力计算

3、机器人动力学分析

目标及要求：

1、掌握机器人速度雅克比矩阵与速度分析

2、掌握机器人力雅克比与静力计算

3、学会机器人动力学分析。

**第六章：机器人控制（3学时）**

通过本章内容的教学，使学生了解机器人的控制原则、控制方法和典型控制策略。

主要内容：

1、机器人控制的特点与方式

2、机器人的位置控制

3、机器人的力控制

目标及要求：

1、掌握机器人控制的特点与方式

2、了解机器人位置控制、力控制的方法

**第七章 机器人感觉系统（6学时）**

本章内容涵盖了各类型传感器在机器人本体、操作手及操作对象方面的各类应用。

主要内容：

1、机器人的传感器概述

2、常用传感器原理及应用

目标及要求：

1、了解机器人感觉系统原理

2、了解常用传感器的原理、特点及应用

**第八章 机器人轨迹规划与编程（6学时）**

本章主要讲授机器人的运动轨迹与规划，使机器人更智能，更精确。

主要内容：

1、机器人轨迹规划方法

2、关节轨迹的插值计算

3、机器人语言系统结构和基本功能

4、常用机器人编程语言

5、机器人的离线编程

目标及要求：

1、了解工业机器人的轨迹规划方法

2、掌握三次多项式插值方法

3、了解机器人的编程方法

4、了解机器人常用编程语言

5、掌握机器人离线编程概念与特点

**第九章：机器人学的现状与未来（3学时）**

包括国内外机器人技术和市场的发展现状和预测、21世纪机器人技术的发展趋势、我国新世纪机器人学的发展战略等。不同类型机器人的研究发展状况等。

## 三、教学方法

本课程教学以课堂讲授为主，对于部分简单文字性叙述的章节要求学生自学，结合课堂讨论、课后作业等共同实施。在教学过程中尽量利用学院现有时间条件，利用部分教育机器人进行现场演示教学，组织学生针对机器人技术的相关热门研究主题，开展调研，并在课堂上交流，尽可能多的使学生加深对机器人技术的认知与理解。

## 四、考核及成绩评定方式

**考核方式**：闭卷笔试，平时作业。

**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：**

蔡自兴等，机器人学，清华大学出版社，2014年。

**参考书目：**

1. 《工业机器人》（第二版）， 韩建海 主编， 华中科技大学出版社，2012.
2. 《工业机器人技术》，郭洪红，西安电子科技大学出版社，2006

**2016年7月修订**