**理论课程教学大纲**

**《机器人技术及应用》课程教学大纲**

**一、课程基本信息**

1. 课程编号：JD05L1131

2. 课程名称：机器人技术及应用

1. 课程结构：专业核心课程

4. 学时/学分：32/2

5. 先修课程：线性代数（B）

6. 适用专业：智能制造工程

**二、课程任务和目的**

1. 系统全面掌握机器人技术专业知识，具备应用这些知识分析、解决机器人应用中的系统集成及其自动化控制等复杂问题的能力；

2. 掌握机器人概况、机器人学的数学基础、机器人运动学、机器人动力学、机器人控制原则与方法;

**三、课程教学内容和要求**

**教学内容：**

通过对机器人结构、运动学以及动力学为主干，以工业机器人为主要载体。

**课程重点：**

1．机器人应用范围非常广泛，其形式与结构等也多种多样，本课程以介绍机器人系统结构、设计与控制为主体；

2．重点学习的章节内容包括：机器人运动学与动力学、以及各种机器人的特点。

**课程难点：**

通过本课程学习，要求掌握各种机器人系统的工作原理、结构特点、应用范围与控制等，具备合理机器人选择及设计机器人集成制造/加工系统，并进行性能评估的综合能力。

**四、课程教学安排**

**教学方法：**

（1）采用现代化教学方法，讲授各种电子制造、电子封装工艺与方法、系统及应用特点，以提高教学效果及效率；

**教学手段：**

（1）深入分析设计需求、机器人工作原理、结构及控制等，使学生具备设计（开发）满足特定应用需求的机器人集成系统的基础能力；

**（一）理论教学内容（共26学时）**

**第1章 概论（2学时）**

1. **教学内容**

机器人基本概念、发展概况、分类以及应用

1. **教学重点及难点**
2. **教学重点：**

机器人分类

1. **基本要求**

了解机器人的基本概念，对机器人有个整体认识。

了解机器人的发展概况，中国研制机器人的情况，机器人技术的发展方向。

了解机器人的分类，知道机器人可分为轮式、多足式、双足式等。

了解机器人技术在诸多领域的应用，如军事、医疗、地质勘测等。

1. **培养的能力**

通过学生搜集机器人相关信息，培养学生查找信息的能力，培养学生兴趣。

**第2章 机器人运动学——坐标系统与位置运动学（6学时）**

1. **教学内容**

几何方法用于建立机器人运动学模型；

世界坐标系和手爪坐标系的建立；

机器人位置信息的概念与知识；

机器人的连杆参数及D-H坐标变换；

位置运动方程的建立与求解；

位置运动方程的逆解。

1. **教学重点及难点**

教学重点：

建立机器人运动学方程，进行坐标变换与方程求解；

通过几何方法建立机器人运动学模型。

教学难点：

位置运动学方程的建立、D-H坐标变换及方程逆解求解；

几何方法中的推导和应用。

1. **基本要求**

掌握坐标系的变换及机器人运动学方程的建立与求解；

熟练掌握D-H坐标变换与位置运动学方程的逆解；

掌握几何方法的基本概念，能够通过几何关系推导简单的运动学方程。

1. **培养的能力**

培养学生的数学建模和数学应用能力，尤其是坐标变换与运动方程的分析与求解；

**第3章 机器人运动学——速度运动学（4学时）**

1. **教学内容**

机器人速度信息的概念；

速度运动方程的建立与求解；

速度运动方程的逆解及相关参数求解。

1. **教学重点及难点**

重点：求解机器人速度运动方程的逆解，建立并求解速度运动学方程

难点：速度运动学方程的建立与求解，逆解的求解过程。

1. **基本要求**

掌握速度运动方程的建立与求解方法；

熟练掌握速度运动方程的逆解，求得机器人相关参数。

1. **培养的能力**

培养学生的数学建模与应用能力；

提高学生对机器人速度控制和速度运动方程的理解和掌握。

**第4章 机器人动力学（4学时）**

1. **教学内容**

机器人动力学的基本概念；

机器人关节力矩与运动关系的描述；

建立机器人动力学方程（包括牛顿-欧拉法和拉格朗日法）；

机器人动力学方程的求解及其应用。

1. **教学重点及难点**

重点

动力学方程的建立与求解，尤其是牛顿-欧拉法和拉格朗日法的应用。

难点

动力学方程的推导及多自由度机器人的动力学求解。

1. **基本要求**

理解机器人动力学的基本概念，掌握动力学方程的建立与求解方法。

1. **培养的能力**

培养学生对动力学建模与动力学分析的能力，提升解决复杂动力学问题的能力。

**第5章 移动机器人简介（4学时）**

1. **教学内容**

移动机器人的分类、特点；

移动机器人的数学模型，如麦克纳姆轮和阿克曼转向模型的应用。

1. **教学重点及难点**

重 点:

求机器人速度运动方程的逆解。

建立机器人速度运动学方程，并对方程进行求解。

难 点:

建立机器人速度运动学方程，并对方程进行求解。

求机器人速度运动方程的逆解。

1. **基本要求**

了解机器人的速度信息概念。

掌握运用机器人速度运动学的知识；

掌握机器人速度运动方程的建立。

掌握机器人速度运动方程的求解。

掌握机器人速度运动方程的逆解，求得机器人的相关参数。

1. **培养的能力**

培养学生数学建模和数学应用的能力。掌握相关速度控制的基本概念。

**第6章 并联机器人简介（4学时）**

1. **教学内容**

并联机器人的结构与特点；

并联机器人的运动学与动力学分析。

1. **教学重点及难点**

重点:

并联机器人的结构、运动学与动力学分析。求机器人动力学方程的逆解。

难点:

并联机器人的运动学与动力学求解。求机器人动力学方程的逆解。

1. **基本要求**

了解并联机器人的基本结构与工作原理；

掌握并联机器人的运动学与动力学分析方法。

1. **培养的能力**

培养学生对并联机器人运动控制的理解与应用能力。

**第7章 多足类机器人、水下机器人、飞行机器人简介（4学时）**

1. **教学内容**

多足类机器人的步态规划；

水下机器人的推进系统与导航定位；

飞行机器人的飞行控制与导航

1. **教学重点及难点**

重点：

多足类机器人、水下机器人、飞行机器人的结构与控制系统

1. **基本要求**

复杂环境下的运动规划与控制

1. **培养的能力**

了解不同类型机器人的结构与工作原理；

掌握机器人在不同环境中的运动控制技术。

**(二)上机教学内容（共16学时）**

上机仿真教学内容主要包含了通用软件来验证机器人原理。

**第1部分 位置与姿态（2学时）**

1. **教学内容**

通过软件模拟在二维和三维坐标系下，位姿的变换和描述。从而更加深刻地了解旋转矩阵等相关概念

**第2部分 DH建立机器人（2学时）**

1. **教学内容**

体会两种DH-方法建立机器人的不同。观察各个参数的作用。

**第3部分 机器人正运动学（4学时）**

1. **教学内容**

用程序描述机从机器人关节到机器人末端位置的方法，以及相应的图形显示。

**第4部分 机器人逆运动学（4学时）**

1. **教学内容**

机器人你运动学的求解方法。掌握如何通过末端位置求解关节位置，以及注意的事项。

**第5部分 机器人动力学（4学时）**

1. **教学内容**

通过仿真，简单模拟一下运行时关节所呈现的受力。如何通过优化是机器人实现二街平滑。

**五、课程考核**

本课程以课堂授课为主，辅以课堂讨论及习题课。考试形式以半开卷形式，考核成绩：期末卷面成绩占60%，平时成绩（出勤、课堂表现、作业）占40%。

**六、课程教材及参考资料**

**建议教材：**

[1] 张宪民.机器人技术及其应用[M]. 北京：机械工业出版社，2017

**参考资料：**

[1] 姚燕安.机器人技术及应用[M].北京：国家开放大学出版社出版，2017

[2] 兰虎.工业机器人技术及应用[M]. 北京：机械工业出版社，2014

[3] [谢存禧](http://search.dangdang.com/?key2=%D0%BB%B4%E6%EC%FB&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00).机器人技术及其应用[M]. 北京：机械工业出版社，2012

编写人：姜启龙 评审人：王岭松、洪林、纪威

审批人：何伯述 编写日期：2019年7月