

周口师范学院
机器人工程专业
(2020)

课
程
教
学
大
纲

物理与电信工程学院

2020.8

目 录

高等数学 I 课程教学大纲.....	1
C 语言程序设计课程教学大纲.....	9
机器人概论课程教学大纲.....	19
线性代数课程教学大纲.....	25
高等数学 II 课程教学大纲.....	30
概率论与数理统计课程教学大纲.....	39
大学物理 I 课程教学大纲.....	47
大学物理 I 课程实验教学大纲.....	54
电路分析基础课程教学大纲.....	60
电路分析基础课程实验教学大纲.....	69
大学物理 II 课程教学大纲.....	75
大学物理 II 课程实验教学大纲.....	82
模拟电子技术课程教学大纲.....	88
模拟电子技术课程实验教学大纲.....	97
电机拖动基础课程教学大纲.....	106
电机拖动基础实验课程教学大纲.....	114
电机拖动基础实验课程教学大纲.....	121
信号与系统课程教学大纲.....	128
信号与系统实验课程教学大纲.....	136
自动控制原理课程教学大纲.....	142
自动控制原理实验课程教学大纲.....	150
数字电子技术课程教学大纲.....	157
数字电子技术课程实验教学大纲.....	169
人工智能基础课程教学大纲.....	178
人工智能基础课程实验教学大纲.....	188
微机原理及单片机应用技术课程教学大纲.....	195
微机原理及单片机应用技术课程实验教学大纲.....	205
机器人学课程教学大纲.....	211

现代控制理论课程教学大纲.....	218
电气控制与 PLC 课程教学大纲.....	225
电气控制与 PLC 课程实验教学大纲.....	234
机器人总线技术课程教学大纲.....	241
机器人总线技术课程实验教学大纲.....	249
工业机器人现场编程课程教学大纲.....	255
智能控制课程教学大纲.....	265
机器人运动控制系统课程教学大纲.....	271
机器人运动控制系统课程实验教学大纲.....	277
工业机器人高级编程教学大纲.....	283
电力电子技术课程教学大纲.....	297
电力电子技术实验课程教学大纲.....	304
操作系统基础课程教学大纲.....	310
操作系统基础课程实验教学大纲.....	316
计算机网络课程教学大纲.....	322
计算机网络课程实验教学大纲.....	332
Python 程序设计课程教学大纲.....	338
服务机器人应用技术课程教学大纲.....	346
机器视觉课程教学大纲.....	356
机器视觉课程实验教学大纲.....	363
人机智能交互技术课程教学大纲.....	369
人机智能交互技术课程实验教学大纲.....	376
服务机器人虚拟仿真课程教学大纲.....	381
工程力学课程教学大纲.....	391
机械基础课程教学大纲.....	399
机械基础课程实验教学大纲.....	408
系统仿真课程教学大纲.....	415
系统仿真课程实验教学大纲.....	422
工程制图课程教学大纲.....	429
机器人传感与检测技术课程教学大纲.....	437

机器人传感与检测技术课程实验教学大纲.....	448
组态技术课程教学大纲.....	456
组态技术课程实验教学大纲.....	464
控制技术专题课程教学大纲.....	471
科技文献检索与科技论文写作课程教学大纲.....	478
机械设计基础课程教学大纲.....	484
机械设计基础课程实验教学大纲.....	495
计算机控制系统课程教学大纲.....	502
计算机控制系统课程实验教学大纲.....	508
DSP 原理与应用课程教学大纲.....	514
DSP 原理与应用课程实验教学大纲.....	522
电气 CAD 课程教学大纲.....	529
EDA 技术课程教学大纲.....	537
工业企业管理课程教学大纲.....	545
金工实习课程教学大纲.....	551
电子工艺实训课程教学大纲.....	557
专业见习课程教学大纲.....	562
专业综合实训课程教学大纲.....	565
学年论文（设计）课程教学大纲.....	572
专业实习课程教学大纲.....	579
毕业论文（设计）课程教学大纲.....	583

高等数学 I 课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910001

课程学分：6 学分

课程学时：6 学时（理论学时：84；实验学时：0）

课程类别：专业必修课

先修课程：中学数学

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《高等数学 I》是机器人工程专业的重要的基础课。该课程的主要作用，一是为后继课程提供必需的基础数学知识；二是传授数学思想，培养学生的创新意识，逐步提高学生的数学素养、数学思维能力和综合运用所学知识去分析解决问题的能力。通过本课程的学习，要使学生系统的获得函数与极限、一元函数微分学和一元函数积分学的基本理论、基本运算和分析方法，为学生学习专业课程和进一步扩大数学知识奠定必要的数学基础。

三、课程目标

高等数学 I 具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解相关数学家生平事迹，学习数学家追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：通过本课程的学习获得：函数、极限、连续；一元函数微积分学等方面的基本概念、基本理论和基本运算技能，为学习后继课程和进一步获得数学知识奠定必要的数学基础。能够运用数学原理对工程问题进行恰当的描述（指标点 1.1）

3.课程目标 3：提高独立获取知识的能力、分析问题和解决问题的能力，还要特别注意培养学生具有比较熟练的运算能力，能够综合运用所学知识来计算和解决机器人工程专业中涉及到相关问题。（指标点 2.2）

4.课程目标 4：能够综合应用高等数学知识和规律解决实际问题，根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。（指标点 4.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、4、8

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8：职业规范：

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.1、2.2、4.3、8.1

指标点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 2.2：具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解相关数学家生平事迹，学习数学家追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在数学发展中的贡献、数学家生平事迹以及数学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效	课堂考勤、期中测试、 期末考试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	果。		
目标 2: 通过本课程的学习获得：函数、极限、连续；一元函数微积分学等方面的基本概念、基本理论和基本运算技能，为学习后继课程和进一步获得数学知识奠定必要的数学基础。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	课堂考勤、期中测试、期末考核、课后作业	毕业要求指标点 1.1
目标 3: 提高独立获取知识的能力、分析问题和解决问题的能力，还要特别注意培养学生具有比较熟练的运算能力，能够综合运用所学知识来计算和解决机器人工程专业中涉及到相关问题。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	课堂考勤、期中测试、期末考核、课后作业	毕业要求指标点 2.2
目标 4: 激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，提升科学研究能力，能够综合应用高等数学知识和规律解决实际问题。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	课堂考勤、期中测试、期末考核、课后作业	毕业要求指标点 4.3

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 函数与极限 1.1 映射与函数	18	1. 理解函数连续的概念；	1. 讲授法 2. 讨论法	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.2 数列的极限 1.3 函数的极限 1.4 无穷大与无穷小 1.5 极限运算法则 1.6 极限存在准则 1.7 无穷小的比较 1.8 函数的连续性与间断点 1.9 连续函数的运算与初等函数的连续性 1.10 闭区间上连续函数的性质 重点与难点: 重点: 1.函数连续的概念 2.会判别间断点的类型 3.极限的求解 难点: 1.间断点的概念 2.闭区间上连续函数的性质		2. 了解间断点的概念; 3. 会判别间断点的类型 4.了解初等函数的连续性和闭区间上连续函数的性质	3.启发法	课程目标 3 课程目标 4
第 2 章 导数与微分 2.1 导数的概念 2.2 函数的求导法则 2.3 高阶导数 2.4 隐函数 2.5 函数的微分 重点与难点: 重点: 1. 导数的概念与导数的几何意义 2. 函数的可导性与连续性之间的关系 3. 导数的四则运算法则和复合函数的求导法则 4. 基本初等函数的导数公式 5. 隐函数和由参数方程所确定的函数的一阶、二阶导数 6. 导数与微分的关系	10	1.理解导数的概念与导数的几何意义; 2.理解函数的可导性与连续性之间的关系; 3. 掌握导数的四则运算法则和复合函数的求导法则; 4. 掌握基本初等函数的导数公式; 5. 了解高阶导数的概念; 6. 会求简单函数的 n 阶导数; 7. 会求分段函数的一阶、二阶导数;	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法 4.演示法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
7. 函数微分的计算 难点: 1. 简单函数的 n 阶导数 2. 分段函数的一阶、二阶导数 3. 隐函数和由参数方程所确定的函数的一阶、二阶导数, 反函数的导数 4. 一阶微分形式的不变性 5. 微分在近似计算中的应用		8. 会求隐函数和由参数方程所确定的函数的一阶、二阶导数, 会求反函数的导数; 9. 理解导数与微分的关系; 10. 了解微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性; 11. 了解微分在近似计算中的应用; 12. 会求函数的微分		
第3章 微分中值定理与导数的应用 3.1 微分中值定理 3.2 洛必达法则 3.3 泰勒公式 3.4 函数的单调性与曲线的凹凸性 3.5 函数的极值与最大值最小值 3.6 函数图形的描绘 3.7 曲率 3.8 方程的近似解 重点与难点: 重点: 1. 函数的极值概念 2. 判断函数的单调性和求函数极值的方法 3. 函数最大值和最小值的求法 4. 洛必达法则和泰勒公式的应用	18	1. 理解函数的极值概念; 2. 掌握用导数判断函数的单调性和求函数极值的方法; 3. 掌握函数最大值和最小值的求法; 4. 掌握洛必达法则和泰勒公式的应用; 5. 了解导数的物理意义及其在物理学中的应用; 6. 会用导数判断函数图形的凹凸性和拐点; 7. 会求函数图形的渐近线, 会描绘函数的图形;	1. 讲授法 2. 讨论法 3. 启发法 4. 演示法 5. 探究法	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.函数图形凹凸性和拐点 难点: 1. 洛必达法则和泰勒公式的应用 2.导数的物理意义及其在物理学中的应用 3.曲率和曲率半径		8. 会计算曲率和曲率半径。		
第4章 不定积分 4.1 不定积分的概念和性质 4.2 换元积分法 4.3 分部积分法 4.4 有理函数的积分 4.5 积分表的使用 重点与难点: 重点: 1. 原函数和不定积分的概念 2. 不定积分的性质 3. 不定积分的基本公式 4.换元积分法与分部积分法 难点: 1. 不定积分的概念 2.有理函数、三角函数有理式及简单无理函数的积分	6	1.理解原函数和不定积分的概念; 2.掌握不定积分的性质; 3.掌握不定积分的基本公式; 4. 掌握换元积分法与分部积分法; 5. 会求有理函数、三角函数有理式及简单无理函数的积分。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法 4.演示法	课程目标 2 课程目标 4
第5章 定积分 5.1 定积分的概念与性质 5.2 微积分基本公式 5.3 定积分的换元法和分部积分法 5.4 反常积分 重点与难点: 重点: 1.定积分的概念 2.定积分的性质 3.牛顿 - 莱布尼茨公式	8	1. 理解定积分的概念; 2. 理解定积分与不定积分的联系; 3. 掌握定积分的性质; 4. 掌握牛顿-莱布尼茨公式; 5.掌握定积分的换元积分法与分部积分法。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
4.定积分的换元积分法与分部积分法 难点: 1.定积分的概念 2.变上限函数的导数 3.定积分的换元积分法与分部积分法				
第6章 定积分的应用 6.1 定积分的元素法 6.2 定积分在几何上的运用 6.3 定积分在物理学上的运用 重点与难点: 重点: 1.元素法 2.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的求法 难点: 旋转体的体积及侧面积、平行截面面积为已知的立体体积的求法	6	1. 熟悉并掌握定积分在几何与物理上的运用; 2. 掌握用定积分表达一些几何量与物理量(如面积、体积、弧长、功、引力等)的方法	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：函数的极限求解、洛必达法则、函数的连续性与间断点、导数的求导法则、隐函数求导、微分中值定理、函数的单调性与曲线的凹凸性、函数的极大值与极小值、积分的换元法与分部积分法、定积分元素法求积分、定积分在几何与物理学上的应用。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定。其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测

验 40%)

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《高等数学-上册》，同济大学数学系编著，高等教育出版社，2014 年第 7 版。

参考书：《高等数学》，刘书田编著，北京大学出版社，2018 年第 2 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/CSLG-1001755165>
2. <https://www.icourse163.org/course/NCEPUB-1206447835>

撰写人：张小件、秦钢、张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

C 语言程序设计课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910002

课程学分：4 学分

课程学时：72 学时（理论学时：36；实验学时：36）

课程类别：专业必修

先修课程：大学计算机基础

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

计算机程序设计课程是机器人工程专业的专业必修课程，本课程在专业人才培养体系中起到了承上启下的作用，主要学习 C 语言的基本语法、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、函数、指针等知识。通过本课程的学习使学生掌握结构化程序设计的方法，确立程序设计的思维方式，并为本专业的后继课程打下程序设计和算法设计基础，培养学生的编程能力、创新思维能力以及分析、解决实际问题的基本能力。

三、课程目标

计算机程序设计课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：能够熟知 C 语言的基本语法、三种基本结构化程序设计结构、数组、函数、指针等知识，使学生能够正确实现对各种数据的加工，培养学生获取新知识、新技能、新方法以及自主学习能力。（指标点 1.1）

2.课程目标 2：对于上机实验任务，能够熟练使用 C 语言集成开发环境进行程序编写、编译与调试，培养学生的编程能力、创新能力以及综合运用所掌握知识、方法、技术分析和解决实际问题的能力。（指标点 3.1、指标点 5.2）

3.课程目标 3：能够根据课程实验任务需求在算法设计、代码编写、运行调试等环节中积极开展交流探究，激发学生的协作精神，提高团队意识与合作学习能力。（指标点 9.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、5、9。

毕业要求 1：工程知识

具备从事机器人工程专业工程技术工作所需的教学、自然科学知识，掌握电路分析、电子技术等基础知识，具备控制理论、控制工程、检测技术、电力电子技术等专业知识，并能将它们用于解决机器人工程领域的复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够针对机器人工程领域复杂工程问题解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人工程领域复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对机器人工程领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.1、3.1、5.2、9.2

指标点 1.1：能够将数学、自然科学知识及相关的工程基础知识，运用到机器人工程领域复杂工程问题的恰当表述与求解中。

指标点 3.1：掌握机器人工程控制系统的体系结构及设计方法，能够针对基本的控制系统设计问题提出解决方案。

指标点 5.2：能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对机器人工程领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。

指标点 9.2：能够在团队中独立或合作开展工作。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 能够熟知 C 语言的基本语法、三种基本结构化程序设计结构、数组、函数、指针等知识，使学生能够正确实现对各种数据的加工，培养学生获取新知识、新技能、新方法以及自主学习能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用中国大学慕课在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	期末考核、课堂考勤	毕业要求指标点 1.1
目标 2： 对于上机实验任务，能够熟练使用 C 语言集成开发环境进行程序编写、编译与调试，培养学生的编程能力、创新能力以及综合运用所掌握知	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用中国大学慕课在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践应用能	期末考核、课堂考勤、慕课作业、实验作业	毕业要求指标点 3.1、5.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
识、方法、技术分析和解决实际问题的能力。	力；通过期末考试进行学习总结。		
目标 3: 能够根据课程实验任务需求在算法设计、代码编写、运行调试等环节中积极开展交流探究，激发学生的协作精神，提高团队意识与合作学习能力。	通过综合类实验，让 3-5 名学生自由结合成组，通过讨论和合作学习的方式，完成相关的试验任务，培养学生的团队协作能力。	期末考核、课堂考勤、慕课作业、实验作业	毕业要求指标点 9.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>(一) C 语言程序设计概述 C 语言程序的基本组成、C 语言程序设计的一般步骤、C 语言程序的上机执行过程、C 语言学习方法</p> <p>重点与难点: 重点: 1.程序设计的含义; 2.C 语言编译环境的使用。 难点: C 语言编译环境的使用</p>	2	<p>1.了解程序设计的含义、C 语言的特点;</p> <p>2.理解 C 语言程序的基本组成;</p> <p>3.掌握 C 语言程序集成开发环境的使用方法;</p> <p>4.掌握运行一个 C 程序的基本步骤。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	课程目标 1
<p>(二) 数据类型、运算符与表达式 数据的存储和 C 语言的基本数据类型、常量与变量、各种类型数据的输入和输出、数据类型转换方法、常用运算符及其表达式、顺序结构程序设计</p> <p>重点与难点: 重点: 1.C 语言基本数据类型; 2.各种类型数据的输入输出方法; 3.各种运算符及各类表达式求解规则。 难点: 1.类型转换; 2.运算符的优先级和结合性。</p>	8	<p>1.了解规范程序代码的编写;</p> <p>2.掌握 C 语言的基本数据类型的存储方式及表示方法;</p> <p>3.掌握各种基本数据类型常量和变量的定义;</p> <p>4.掌握各种数据类型输入和输出的方法;</p> <p>5.掌握 C 语言常见的运算符的种类,理解各种表达式的求解规则;</p> <p>6.掌握顺序结构程序设计方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>(三) 选择结构</p> <p>选择结构及作用、if 语句和 switch 语句实现选择结构的方法及区别</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: If 语句和 switch 语句的使用。</p> <p>难点: if 语句嵌套的层次结构</p>	4	<p>1.了解选择结构及其作用;</p> <p>2.掌握 if 语句和 switch 语句的语法格式;</p> <p>3.理解 switch 语句中的 break 的作用、if 语句的嵌套实现方法;</p> <p>4.理解选择结构程序设计方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>
<p>(四) 循环结构</p> <p>使用 while、do...while、for 语句实现循环结构、while 和 do...while 的区别、循环嵌套、break 和 continue 语句的使用。</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.三种循环语句;</p> <p>2.两种跳转语句;</p> <p>3.循环嵌套。</p> <p>难点: 循环嵌套。</p>	8	<p>1.了解循环的概念和作用;</p> <p>2.掌握三种循环语句实现循环结构程序设计;</p> <p>3.了解 while 和 do-while 语句的区别;</p> <p>4.掌握 break 语句和 continue 的使用方法;</p> <p>5.理解循环嵌套的含义,掌握循环嵌套的实现方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>
<p>(五) 数组</p> <p>一维数组、二维数组、多维数组以及字符数组。</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.数组的定义和引用;</p> <p>2.字符串及其操作。</p> <p>难点: 字符串及其操作。</p>	6	<p>1.掌握一维数组的定义、引用和初始化以及在内存中存放的方式;</p> <p>2.掌握二维数组的定义、引用和初始化以及在内存中存放的方式;</p> <p>3.掌握字符数组的定义、引用和初始化以及在内存中存放的方式;</p> <p>4.了解字符串、字符串的存储,掌握字符串的操作;</p> <p>5.了解多维数组;</p> <p>6.掌握使用数组解决实际问题的方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>(六) 函数</p> <p>函数的定义和调用、函数的参数传递、函数嵌套、函数递归、变量作用域、变量存储类别、内部函数与外部函数、数组作为函数参数。</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.函数的定义、调用、声明; 2.函数参数传递; 3.函数嵌套和函数递归; 4.数组作为函数参数。</p> <p>难点:</p> <p>1.函数嵌套 2.函数递归 3.数组作为函数参数</p>	6	<p>1.掌握函数的定义与调用;</p> <p>2.掌握函数的参数及参数传递方式;</p> <p>3.了解变量存储类型的概念及各种存储类型变量的生存期和有效范围;</p> <p>4.掌握使用函数嵌套和函数递归求解复杂的问题;</p> <p>5.了解内部函数与外部函数的概念和区别;</p> <p>6.掌握数组作为函数参数的使用方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p>(七) 指针</p> <p>指针的概念与定义、指针变量及其运算</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.指针的概念与定义; 2.指针变量及其运算。</p> <p>难点:</p> <p>指针变量及其运算</p>	2	<p>1.理解并掌握指针的概念与定义;</p> <p>2.掌握指针变量的定义方法、指针指向的含义、指针的取内容运算、取地址运算、赋值运算、关系运算、算术运算,以及各种运算的含义;</p> <p>3.掌握通过指针来指向变量、访问变量的方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

实验教学

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	实验一 熟悉 C 语言程序运行环境	2	验证型	专业基础	1	计算机
2	实验二 顺序结构程序设计	8	验证型、设计型	专业基础	1	计算机
3	实验三 选择结构程序设计	4	验证型、设计型	专业基础	1	计算机
4	实验四 循环结构程序设计	8	验证型、设计型	专业基础	1	计算机

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
5	实验五 数组	6	验证型、设计型	专业基础	1	计算机
6	实验六 函数	6	验证型、设计型	专业基础	1	计算机
7	实验七 指针	2	验证型、设计型	专业基础	1	计算机

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：熟悉 C 语言程序运行环境

通过本实验，使学生掌握 C 语言程序的基本组成和书写格式，能够熟练使用 Visual C++ 2010 学习版和 Dev-Cpp 集成开发环境运行 C 语言程序。

1.1 实验内容和要求

- (1) 熟悉 C 语言的运行环境，了解和使用 Visual C++ 2010 学习版（简称 VC++ 学习版）或 Dev-Cpp 集成开发环境；
- (2) 熟悉 VC++学习版环境（或 Dev-Cpp）的基本命令和功能键；
- (3) 熟悉常用的功能菜单命令；
- (4) 掌握 C 语言程序的书写格式和 C 语言程序的基本组成；
- (5) 掌握 C 语言上机步骤，掌握运行一个 C 程序的方法。

1.2.主要实验方法

- (1) 验证法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：在 Visual C++ 2010 学习版和 Dev-Cpp 集成开发环境中运行 C 语言程序
- (2) 实验难点：在 Visual C++ 2010 学习版和 Dev-Cpp 集成开发环境中运行 C 语言程序

2.实验项目 2：顺序结构程序设计

通过本实验，使学生掌握各种类型数据的输入与输出，掌握各种类型常量、变量的正确使用和常用运算符及其表达式的应用。

2.1 实验内容和要求

- (1) 了解 C 语言中数据类型的意义；
- (2) 掌握输入、输出函数的基本使用；
- (3) 掌握常量、变量、数据类型的正确使用；
- (4) 掌握算术运算符、赋值运算符、逻辑运算符、关系运算符等运算符与表达式的应用；
- (5) 通过程序设计训练，掌握顺序结构的程序设计方法。

2.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

2.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：输入输出函数的基本使用；变量的定义、赋值、使用；运算符和表达式的使用

(2) 实验难点：运算符和表达式的使用

3.实验项目 3：选择结构程序设计

通过本实验，使学生掌握 if 语句和 switch 语句的语法格式，理解 if 语句的嵌套实现方法，能够使用 if 语句和 switch 语句解决实际问题。

3.1 实验内容和要求

(1) 掌握 if 语句和 switch 语句的语法格式和应用；

(2) 理解 if 语句的嵌套实现方法；

(3) 掌握选择结构程序设计方法。

3.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

3.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：if 语句和 switch 语句的应用

(2) 实验难点：if 语句和 switch 语句的应用

4.实验项目 4：循环结构程序设计

通过本实验，使学生掌握使用 for、while 和 do-while 语句实现循环程序设计的方法，能够使用循环结构解决实际问题。

4.1 实验内容和要求

(1) 掌握使用 for、while 和 do-while 语句实现循环程序设计；

(2) 掌握 break 和 continue 语句的使用；

(3) 掌握循环结构的程序设计方法；

(4) 掌握较复杂结构程序的编写；

(5) 掌握程序调试的方法。

4.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：循环结构的使用；循环语句的嵌套；循环结构程序设计。

(2) 实验难点：循环结构的使用；循环语句的嵌套；循环结构程序设计。

5.实验项目 5：数组

通过本实验，使学生掌握使用一维数组、二维数组、字符数组编程的方法，掌握常用排序算法的应用。

5.1 实验内容和要求

- (1) 掌握使用一维数组编程的方法；
- (2) 掌握常用排序算法的应用；
- (3) 掌握使用二维数组、字符数组编程的方法。

5.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：一维数组编程的方法；排序算法的应用；二维数组、字符数组编程的方法。

(2) 实验难点：排序算法的应用；二维数组、字符数组编程的方法。

6.实验项目 6：函数

通过本实验，使学生掌握定义和调用函数的方法，掌握使用函数嵌套和函数递归求解复杂的问题。

6.1 实验内容和要求

- (1) 掌握定义和调用函数的方法；
- (2) 掌握函数实参与形参的对应关系以及“值传递”的方式；
- (3) 掌握使用函数嵌套和函数递归求解复杂的问题。

6.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：定义和调用函数的方法；函数实参与形参的“值传递”的方式；使用函数嵌套和函数递归求解复杂的问题。

(2) 实验难点：函数的嵌套调用和递归调用的方法

7.实验项目 7：指针

通过本实验，使学生掌握通过指针指向变量、访问变量的方法。

7.1 实验内容和要求

- (1) 掌握指针变量的定义方法；
- (2) 掌握通过指针指向变量、访问变量的方法。

7.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

7.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：通过指针指向变量、访问变量

(2) 实验难点：通过指针指向变量、访问变量

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：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、函数、指针

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期末考核方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行平时成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤成绩占 20%，实验成绩占 40%，慕课成绩占 40%）

期末考核成绩：占课程总成绩的 70%

八、选用教材与课程资源

推荐教材：

《C 语言程序设计教程》，王娟勤主编，清华大学出版社，2017 年。

参考资料：

1. 《C 程序设计》（第 3 版），谭浩强主编，清华大学出版社，2014 年。

（参考章节：一、二、三、四、五、六、七、八、九）

2. 《C 程序设计题解与上机指导》，谭浩强主编，清华大学出版社，2014 年。

（参考章节：三、四、五、六、七、八、九）

3. 《C 语言程序设计》，甘勇主编，中国铁道出版社，2015 年。

（参考章节：三、四、五）

4. 《标准 C 语言基础教程》（第 4 版），[美]Gary J. Bronson,单先余等译，电子工业出版社，2006 年。

（参考章节：三、四、五、六、七）

5. 《C 程序设计语言》，[美]Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie,徐宝文等译，机械工业出版社，2006 年。

（参考章节：六、七、八、九）

6. 《C 语言程序设计教程与项目实训》，丁学钧主编，清华大学出版社，2016 年。

（参考章节：六、七、八、九）

7. 《C 语言项目是系统开发教程》（微课版），彭顺生主编，人民邮电出版社，2016 年。

（参考章节：七、八、九）

8. 《案例式 C 语言程序设计》，刘艳军主编，清华大学出版社，2016 年。

（参考章节：三、四、五、六、七、八、九）

9. 《C 语言大学实用教程》(第 4 版),苏小红主编,电子工业出版社,2017 年。

(参考章节:一、二、三、四、五、六、七)

10. <http://blog.csdn.net/column/details/c-introduction.html>

(参考章节:三、四、五、六、七)

11. <http://shenglongfeicool.blog.163.com/>

(参考章节:六、七、八、九)

网络教学资源:

<https://www.icourse163.org/learn/ZKNU-1002124023#/learn/announce>

撰写人:叶海琴、谭永杰

审核人:谭永杰

审定人:李骞

2020 年 8 月 20 日

机器人概论课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910003

课程学分：1 学分

课程学时：14 学时（理论学时：14）

课程类别：专业必修

先修课程：无

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《机器人概论》是机器人工程专业的专业必修课程。通过本课程的学习可以使学生建立对于机器人系统的基本认识，了解机器人领域的知识体系，较为全面的掌握本科阶段学习所涉及课程的内涵和外延，为后续四年的学习与实践建立整体的认知。通过对本课程的学习，使学生初步了解机器人系统的作用与概念，以及自动控制理论、控制装置在机器人系统当中所起到的作用，了解当前机器人技术所涉及到的软硬件技术，以及相关技术的发展方向。帮助学生梳理培养方案中的课程，建立知识体系的轮廓，提高对于本学科的理解与认识。

三、课程目标

《机器人概论》课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解机器人领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.3）

2.课程目标 2：熟悉机器人与智能控制领域的国际发展趋势、研究热点。激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，提升科学思维能力。提高独立获取知识的能力、分析问题和解决问题的能力，能够综合运用所学知识来分析一些机器人领域简单工程问题。（支撑毕业要求 10.3）

3.课程目标 3：了解机器人领域的基本知识框架，能够自身的兴趣爱好、社会需要自主学习相关知识，为规划自身发展和职业方向做准备。（支撑毕业要求 12.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 8、10、12。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 10：沟通

具有良好的表达能力，能够就专业问题进行有效沟通，具备一定的国际视野，包括跨文化沟通能力。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 8.3、10.3、12.2

指标点 8.3：具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养，理解应担负的社会责任。

指标点 10.3：了解机器人与智能控制领域的国际发展趋势、研究热点。

指标点 12.2：能够针对个人或职业发展需要，采用合适的方法，自主学习，适应社会发展。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解机器人领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在机器人发展中的贡献、机器人专家生平事迹以及工程学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.3
目标 2: 熟悉机器人与智能控制领域的国际发展趋势、研究热点。激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，提升科学思维能力。提高独立获取知识的能力、分	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 10.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
析问题和解决问题的能力，能够综合运用所学知识来分析一些机器人领域简单工程问题。	学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 了解机器人领域的基本知识框架，能够自身的兴趣爱好、社会需要自主学习相关知识，为规划自身发展和职业方向做准备。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 12.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 概述 1.1 机器人的定义及发展历史 1.2 机器人的结构和分类 1.3 机器人控制的基本要求 重点与难点: 重点: 1. 机器人的概念和分类； 2. 机器人的基本结构； 3. 课程的体系和研究方向。 难点: 机器人的基本结构组成。	3	1.掌握机器人的概念和分类； 2.了解机器人的发展历程； 3.熟悉机器人的基本结构； 4.了解当前生产力条件下机器人与人之间的互动关系，以及存在的问题； 5.了解机器人领域的研究内容；	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第 2 章 机器人本体 2.1 介绍机器人的机械结构 2.2 机器人的硬件 2.3 机器人的电源系统。 重点与难点:	2	1.了解机器人的机械结构的组成； 2.了解工业机器人的硬件； 3.了解机器人的电	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点: 1. 工业机器人的基本结构; 2. 自由度、间隙、伺服装置、电机驱动和液压驱动的概念; 3. 人型机器人的基本结构。 难点: 自由度、间隙、伺服装置、电机驱动和液压驱动的概念;		源系统。		
第3章 传感器 3.1 常用传感器 3.2 特殊传感器 3.3 传感器的信息处理 重点与难点: 重点: 常用传感器的结构及作用; 难点: 传感器的信息处理方法。	2	1.熟悉常用传感器的结构及作用; 2.了解特殊传感器的结构及作用; 3.了解传感器的信息处理方法;	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第4章 底层控制 4.1 电动机 4.2 步进电机、舵机的特点, 4.3 脉宽调制技术 4.4 比例-积分-微分控制技术 重点与难点: 重点: 电动机、步进电机、舵机的特点及其应用。 难点: 脉宽调制技术; 比例-积分-微分控制。	2	1.熟悉电动机、步进电机、舵机的特点及其应用; 2.了解什么是脉宽调制技术及其应用; 3.了解什么是比例-积分-微分控制及其应用;	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第5章 上层控制 5.1 常见的机器人上层控制任务 5.2 机器人的路径搜索与规划 重点与难点: 重点:	2	1. 了解常见的机器人上层控制任务; 2. 了解机器人的路径搜索与规划方法;	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
机器人的路径搜索与规划方法。 难点: 机器人的路径搜索与规划方法。		3. 熟悉如何编写一个简单路径搜索程序。		
第6章 机器智能 6.1 人工智能的发展 6.2 人工智能的应用 重点与难点: 重点: 1. 人工智能的进展; 2. 人工智能技术与机器人技术相结合的经典应用。 难点: 人工智能的进展	2	1. 了解人工智能的进展; 2. 了解人工智能技术与机器人技术相结合的经典应用; 3. 展望未来的智能机器人技术发展。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第7章 机器人竞赛及展望 7.1 国内重要的机器人赛事 7.2 河南省机器人竞赛 7.3 机器人发展展望 重点与难点: 重点: 1. 国内重要的机器人赛事; 2. 参与机器人比赛需要做的准备工作。 难点: 无	1	1. 了解国内重要的机器人赛事; 2. 了解河南省机器人竞赛; 3. 了解参与机器人比赛需要做哪些准备。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容: 机器人的定义及发展历史, 机器人的结构和分类, 机器人控制的基本要求, 介绍机器人的机械结构, 机器人的硬件, 机器人的电源系统, 常用传感器, 特殊传感器, 传感器的信息处理, 电动机, 步进电机、舵机的特点, 脉宽调制技术, 比例-积分-微分控制技术, 常见的机器人上层控制任务, 机器人的路径搜索

与规划，人工智能的发展，人工智能的应用，国内重要的机器人赛事，河南省机器人竞赛，机器人发展展望。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《机器人概论》，谢广明，孔祥战，何宸光编，哈尔滨工程大学出版社,2013 年。

参考书：

1. 《机器人建模和控制》，马克 W.斯庞，[美]赛斯·哈钦森，[美] M.维德雅瑟格著，贾振中译，机械工业出版社，2016 年

2. 《机器人学导论》（第 3 版），克来格著，袁超译，机械工业出版社，2006 年。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/PKU-1206015802>

2. <https://www.icourse163.org/course/YSU-1458187167>

撰写人：赵骞、徐茂、张凯

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

线性代数课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910004

课程学分：4 学分

课程学时：56 学时

课程类别：专业必修

先修课程：中学数学

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

线性代数是机器人工程专业的专业必修基础课程，开设该课是为了让学生学习线性代数的基本知识和基本方法，打下坚实的数学基础。能够培养学生对研究对象进行有序化、代数化、可解化的处理方法，并且为其他后续课程如机器人学、现代控制理论等后续课程打好坚实的数学基础，培养学生应用数学知识解决本专业实际问题的意识与能力。

三、课程目标

线性代数课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1：了解相关数学家的生平事迹，学习数学家们追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（支撑毕业要求 12.1）

2. 课程目标 2：使学生初步掌握基本的、较系统的线性代数知识，了解线性代数发展的历史、前沿和最新研究成果，了解线性代数与机器人学、现代控制理论等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及线性代数在科研、生产和实践中的具体应用。（支撑毕业要求 1.1）

3. 课程目标 3：提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用线性代数基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有数学建模、数学计算的能力，懂得将线性代数中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。（支撑毕业要求 1.1）

4. 激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。（支撑毕业要求 12.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、12。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.1、12.1、12.2。

指标点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 12.1：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径；

指标点 12.2：能够针对个人或职业发展需要，采用合适的方法，自主学习，适应社会发展。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评定依据	课程支撑的毕业要求
课程目标 1: 了解相关数学家生平事迹，学习数学家追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在物理学发展中的贡献；通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.1
课程目标 2: 使学生初步掌握基本的、较系统的线性代数知识，了解线性代数发展的历史、前沿和最新研究成果，了解线性代数与机器人学、现代控制理论、电磁学等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及线性代数在科研、生产和实践中的具体应用。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 12.1

<p>课程目标 3: 提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力,能够综合运用线性代数基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题,具有较强的独立思维方式,具有数学建模、数学计算的能力,懂得将线性代数中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。</p>	<p>课前教师布置预习任务,学生利用各种课程资源完成预习任务;课中教师通过讲授、提问;教师设计综合性作业题,学生课后完成,巩固学习效果。</p>	<p>期末考核、平时作业、课堂考勤、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点 12.1</p>
<p>课程目标 4: 激发探索热情、创新意识和创新精神,掌握科学思维方法,初步掌握反思方法和技能,并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。</p>	<p>课前教师布置预习任务,学生利用各种课程资源完成预习任务;课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式;教师设计作业题,学生课后完成,巩固学习效果。</p>	<p>期末考核、课堂考勤、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点 12.2</p>

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑目标
<p>第一章 行列式 1.1 n 阶行列式定义 1.2 行列式的性质 1.3 行列式的按行(列)展开 重点与难点: 重点: 1.依行(列)展开公式; 2.行(列)展开公式应用; 3.范德蒙德行列式。 难点: 依行(列)展开公式的灵活应用</p>	8	<p>1.了解行列式是研究线性代数的重要工具; 2.掌握二、三节行列式的对角线法则,并进行熟练的运算; 3.会求排列的逆序数; 4.理解 n 阶行列式定义。</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1、2、3</p>
<p>第二章 矩阵及其运算 2.1 线性方程组和矩阵 2.2 矩阵的运算 2.3 逆矩阵 2.4 克拉默法则 2.5 分块矩阵 重点与难点:</p>	8	<p>1.了解并掌握行列式的六大性质; 2.能灵活利用行列式性质计算有限阶行列式; 3.能认识并计算几类特殊</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>

重点: 逆矩阵的求法 难点: 逆矩阵的定义理解及逆矩阵的应用		的 n 阶行列式。		
第三章 矩阵的初等变换与线性方程组 3.1 矩阵的初等变换 3.2 矩阵的秩 3.3 线性方程组的解 重点与难点: 重点: 掌握线性方程组的解法; 难点: 非齐次线性方程组的解法;	12	1.了解初等变换的定义; 2.掌握初等变换的应用	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2、3
第四章 向量组的线性相关性 4.1 向量组 4.2 向量组的秩 4.3 线性方程组的解的结构 重点与难点: 重点: 线性方程组基础解系及求法; 难点: 线性方程组解的结构;	14	1.了解向量组线性相关性的定义; 2.了解向量组线性相关性的性质;	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2、3
第五章 相似矩阵及二次型 5.1 向量的内积、长度及正交性 5.2 方阵的特征值与特征向量 5.3 相似矩阵 5.4 对称矩阵的对角化 5.5 二次型及其标准形 5.6 正定二次型 重点与难点: 重点: 对称矩阵对角化的判定 难点: 对称矩阵对角化的方法	14	1.了解向量的内积的概念及性质; 2.掌握向量的长度的定义; 3.理解正交性的定义及性质。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2、3

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：矩阵的初等运算、矩阵秩的求解、线性方程组的求解、矩阵特征值和特征向量、相似矩阵

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《工程数学-线性代数》，同济大学数学系编，高等教育出版社，2014 年第 6 版.

参考书：

1.《线性代数简明教程》，陈龙玄主编，中国科学技术出版社，2000 年.

2.《线性代数》，居余马主编，清华大学出版社，2002 年.

网络教学资源：

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=10661>

2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=20470>

撰写人：王涛、刘思邦、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

高等数学 II 课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910005

课程学分：6 学分

课程学时：6 学时（理论学时：108；实验学时：0）

课程类别：专业必修课

先修课程：中学数学、高等数学 I

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《高等数学 II》机器人工程专业的专业必修基础课程，它为后继课程及相关课程提供必需的基础数学知识，主要内容包括空间解析几何和矢量代数、多元函数微分学、重积分、曲线积分和曲面积分、无穷级数。

通过本课程的学习使学生树立辩证唯物主义世界观，系统掌握高等数学 II 的基本理论、基本运算和分析方法，培养学生的创新意识，逐步提高学生的数学素养、数学思维能力和综合运用所学知识去分析解决问题的能力，为学生学习专业课程和进一步扩大数学知识奠定必要的数学基础。

三、课程目标

高等数学 II 具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解相关数学家生平事迹，学习数学家追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：系统扎实掌握微分方程、解析几何和向量代数、多元函数微分学和无穷级数的基本知识和基本理论，系统掌握重积分、曲线积分和曲面积分的基本计算方法，了解高斯公式及斯托克斯公式及矢量函数的基本知识。将数学知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。（指标点 1.3）

3.课程目标 3：提高独立获取知识能力、分析问题和解决问题的能力，能够综合运用数学知识来计算和解决高等数学中的各种问题，获得有效结论。（指标点 2.3）

4.课程目标 4：能够综合应用高等数学知识和规律解决实际问题，能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。（指标点 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、4、8

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、2.3、8.1、12.1

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12.1：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解相关数学家生平事迹，学习数学家追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在数学发展中的贡献、数学家生平事迹以及数学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；	课堂考勤、期中测试、期末考试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 2: 系统扎实掌握微分方程、解析几何和向量代数、多元函数微分学和无穷级数的基本知识和基本理论，系统掌握重积分、曲线积分和曲面积分的基本计算方法，了解高斯公式及斯托克斯公式及矢量函数的基本知识。将数学知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	课堂考勤、期中测试、期末考核、课后作业	毕业要求指标点 1.3
目标 3: 提高独立获取知识能力、分析问题和解决问题的能力，能够综合运用数学知识来计算和解决高等数学中的各种问题，获得有效结论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	课堂考勤、期中测试、期末考核、课后作业	毕业要求指标点 2.3
目标 4: 能够综合应用高等数学知识和规律解决实际问题，能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	课堂考勤、期中测试、期末考核、课后作业	毕业要求指标点 12.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>第7章 微分方程</p> <p>7.1 微分方程的基本概念 7.2 可分离变量微分方程 7.3 齐次方程 7.4 一阶线性微分方程 7.5 可降阶的高阶微分方程 7.6 高阶微分方程 7.7 常系数齐次微分方程 7.8 常系数非齐次微分方程</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.可分离变量的微分方程 2.齐次微分方程 3.一阶线性微分方程</p> <p>难点:</p> <p>一阶线性微分方程</p>	19	<p>1.了解微分方程解的存在和惟一性定理；*</p> <p>2.掌握可分离变量的微分方程和齐次微分方程的解法；</p> <p>3.掌握一阶线性微分方程的解法；</p> <p>4.了解全微分方程的解法。</p> <p>5.掌握可降阶的微分方程的解法；</p> <p>6.理解二阶微分方程的解的结构；</p> <p>7.掌握二阶常系数线性微分方程的解法。</p>	<p>1.讲授法 2.讨论法 3.启发法</p>	<p>课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4</p>
<p>第8章 向量代数与空间解析几何</p> <p>8.1 向量及其线性运算 8.2 数量积 向量积 8.3 平面及其方程 8.4 空间直线及其方程 8.5 曲面及其方程 8.6 空间曲线及其方程</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.矢量的线性运算 2.矢量的数量积和向量积 3.矢量的模和方向角 4.空间直角坐标系</p>	19	<p>1.了解矢量的基本概念；</p> <p>2.理解矢量的线性运算；</p> <p>3.了解矢量在轴上的投影；</p> <p>4.掌握矢量的分解和矢量；的坐标；</p> <p>5.掌握矢量的模、方向余弦的计算法；</p> <p>6.理解并掌握矢量的数量积和向量积的运算及性质；</p> <p>7.了解矢量的混合积及简单性质；</p>	<p>1.讲授法 2.讨论法 3.启发法 4.演示法</p>	<p>课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.平面的点法式方程和一般方程 6.直线的点向式方程和一般方程 7.旋转曲面的建立方法 8.二次曲面及其标准方程 难点: 1.矢量的数量积和向量积 2. 平面方程和直线方程的计算 3. 二次曲面及其标准方程		8. 了解空间直角坐标系的建立方法; 9.了解坐标面、卦限、点的坐标; 10.掌握两点间的距离公式; 11. 掌握平面的点法式方程和一般方程; 12.了解平面的截距式方程; 13.掌握点到平面的距离, 会判断两平面间的位置关系; 14.掌握直线的点向式方程、参数方程和一般方程; 15.掌握点到直线的距离, 会判断两直线的位置关系; 16.掌握平面和平面、直线和直线、直线和平面的夹角。		
第9章 多元函数微分法及其应用 9.1 多元函数的基本概念 9.2 偏导数 9.3 全微分 9.4 多元复合函数的求导法则 9.5 隐函数的求导公式 9.6 多元函数微分学的几何应用 9.7 方向导数与梯度	13	1. 掌握二元函数的概念, 极限和连续函数的性质; 2.理解偏导数和全微分的概念和算法; 3.掌握复合函数的偏导数公式; 4.掌握一个方程所	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法 4.演示法 5.探究法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>9.8 多元函数的极值及其求法</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.二元函数的偏导数和全微分</p> <p>2.复合函数和隐函数的微分法</p> <p>3.空间曲线的切线和法平面, 曲面的切平面和法线</p> <p>4.二元函数的极值</p> <p>难点:</p> <p>1. 复合函数和隐函数的微分法</p> <p>2.二元函数极值</p>		<p>确定的隐函数的偏导数的求法;</p> <p>5.了解方程组所确定的函数的微分法;</p> <p>6.掌握空间曲线的切线和法向量的求法, 掌握曲面的切平面和法线的求法;</p> <p>7.理解方向导数和梯度;</p> <p>8.了解数量场和向量场;</p> <p>9.了解二元函数的泰勒公式;</p> <p>10.掌握二元函数的极值的求法。</p>		
<p>第 10 章 重积分</p> <p>10.1 二重积分的概念与性质</p> <p>10.2 二重积分的计算法</p> <p>10.3 三重积分</p> <p>10.4 重积分的应用</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1. 二重积分计算法</p> <p>2.三重积分的计算法</p> <p>3. 计算曲面的面积</p> <p>4.计算物体的质量、转动惯量、质心和引力</p> <p>难点:</p> <p>1. 二重积分计算法</p> <p>2.三重积分的计算法</p> <p>3. 计算曲面的面积</p>	13	<p>1.理解二重积分的概念;</p> <p>2.掌握二重积分计算法;</p> <p>3.了解重积分的换元法。;</p> <p>4. 理解三重积分的概念;</p> <p>5.掌握三重积分的计算法;</p> <p>6.了解换元积分法和用球面积分来计算三重积分的方法;</p> <p>7.掌握用二重积分计算曲面面积的方法;</p>	<p>1.讲授法</p> <p>2.讨论法</p> <p>3.启发法</p> <p>4.演示法</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
4.计算物体的质量、转动惯量、质心和引力		法； 8.了解用重积分计算物体的质量、转动惯量、质心和引力的方法。		
第 11 章 曲线积分与曲面积分 11.1 对弧长的曲线积分 11.2 对坐标的曲线积分 11.3 格林公式及其应用 11.4 对面积的曲面积分 11.5 对坐标的曲面积分 11.6 高斯公式 11.7 斯托克斯公式 重点与难点： 重点： 1.第一型和第二型曲线积分的计算 2.格林公式 3.第一型和第二型曲面积分的计算 难点： 1.平面曲线与积分路径无关的条件 2. 斯克托斯公式和空间曲线积分与路径无关的条件	19	1. 理解第一型和第二型曲线的概念并掌握它们的计算方法； 2.掌握格林公式； 3.了解曲线积分与路径无关的条件并熟练应用； 4. 理解第一型和第二型曲面的概念并掌握它们的计算方法； 5.了解高斯公式和斯克托斯公式； 6.了解空间曲线积分与路径无关的条件。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3
第十二章 无穷级数 12.1 常数项级数的概念和性质 12.2 常数项级数的审敛法 12.3 幂级数 12.4 函数展开成幂级数 12.5 函数的幂级数展开式的应用	19	1. 理解无穷级数的概念，了解级数的基本性质； 2.掌握级数敛散性的判别法； 3.掌握正项级数的比较审敛法、比值	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
12.6 傅里叶级数 12.7 一般周期函数的傅里叶级数 重点与难点: 重点: 1.正项级数的审敛法 2.莱布尼兹定理 3.幂级数的收敛半径 4.泰勒展开式 5.傅氏级数展开式 6.正弦级数和余弦级数展开 难点: 1. 正项级数的审敛法 2. 泰勒展开式 3. 任意区间上的傅氏级数		审敛法和根植审敛法; 4.掌握任意项级数的绝对收敛和条件收敛的判别法; 5. 了解一致收敛级数及其基本性质*; 6.掌握幂级数的收敛半径的判别法及幂级数的基本性质; 7.掌握泰勒公式及初等函数的泰勒展开式; 8.了解泰勒展开式在近似计算中的应用; 9.了解傅氏级数; 2.掌握任意周期上的傅氏级数展开公式; 10.掌握任意区间上傅氏级数的展开法; 11.掌握奇、偶区间函数的展开公式; 12.理解正弦级数和余弦级数的展开法。		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：微分方程的求解、数量积、向量积、平面及其方程、空间及其方程、曲面、曲线及其方程、偏导数、隐函数求导、二重积分、三重积分及其应用、曲线积分与曲面积分、格林公式、无穷级数级傅里叶级数。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定。其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《高等数学-下册》，同济大学数学系编著，高等教育出版社，2014 年第 7 版。

参考书：《高等数学》，刘书田编著，北京大学出版社，2018 年第 2 版。

网络教学资源：

3. <https://www.icourse163.org/course/NCEPUB-1450305352>

4. <https://www.icourse163.org/course/CSLG-1461622166>

撰写人：张小件、秦钢、张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

概率论与数理统计课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910006

课程学分：4 学分

课程学时：72 学时（理论学时：72）

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

概率论与数理统计是研究随机现象统计规律的一门数学分支，它是工科各专业的入门基础理论课。概率论把随机现象抽象为随机变量去研究它一般的规律性；数理统计从收集、整理与分析实际问题中的随机数据出发，对问题做出推断、预测与决策。随着现代科学技术迅速发展，该学科得到蓬勃发展，在自然科学、经济、人文、管理、工程技术等众多领域有越来越多的应用。本课程内容包括概率论基本概念、随机变量及其数字特征、大数定律与中心极限定理等概率论基础知识，及样本分布、参数估计与假设检验等数理统计基础知识。

三、课程目标

概率论与数理统计课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：概率论与数理统计，在提高学生综合数学素质方面具有重要作用。在提高学生综合数学素质方面具有重要作用。（指标点 1.1）

3.课程目标 3：该课程为学生提供学习后继专业课程和在未来实际工作中所必需的随机数学基础知识。（指标点 2.2）

4.课程目标 4：通过该课程的学习，使学生掌握概率论与数理统计的基本概念，了解它的基本理论与方法，从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法，培养学生运用概率统计的方法分析和解决实际问题的能力。（指标点 2.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：研究问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.1、2.2、2.3、8.1。

指标点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 2.2：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，了解中国国情，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 概率论与数理统计，在提高学生综合数学素质方面具有重要作用。在提高学生综合数学素质方面具有重要作用。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.1
目标 3： 该课程为学生提供学习后继专业课程和在未来实际工作中所必需的随机数学基础知识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.2
目标 4： 通过该课程的学习，使学生掌握概率论与	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
数理统计的基本概念，了解它的基本理论与方法，从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法，培养学生运用概率统计的方法分析和解决实际问题的能力。	习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。		

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第1章 随机事件 1.1 样本空间和随机事件 1.2 事件关系和运算 重点与难点： 重点： 随机事件 难点： 样本空间、事件的关系与运算	4	1.介绍概率统计的发展史，概率统计研究的对象，如何学习概率统计以及学习这门课的先修课程，概率统计的应用等； 2.要求理解样本空间、随机事件的概念，了解必然事件、不可能事件的概念； 3.要求掌握事件之间的包含、相等、和、积、互斥（互不相容）、对立、差等关系和运算。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 4
第2章 事件的概率 2.1 概率的概念 2.2 古典概型 2.3 几何概型	8	1.了解事件概率的概念，了解概率的公理化定义； 2.理解概率的古典	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>2.4 概率的公理化定义</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 古典概率, 几何概率, 概率的性质及其应用</p> <p>难点: 古典概率的计算</p>		<p>定义, 会计算简单的古典概率;</p> <p>3.理解概率的几何定义, 并会用以简单事件的概率;</p> <p>4.掌握概率的性质, 并能用这些性质进行概率计算。</p>		
<p>第3章 条件概率与事件的独立性</p> <p>3.1 条件概率</p> <p>3.2 全概率公式</p> <p>3.3 贝叶斯 (Bayes) 公式</p> <p>3.4 伯努利试验和二项概率</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 条件概率, 乘法公式, 全概率公式, 贝叶斯 (Bayes) 公式和二项概率公式.</p> <p>条件概率的计算, 概率的乘法公式, 全概率公式、事件的独立性</p> <p>难点: 全概率公式, 贝叶斯 (Bayes) 公式、应用事件独立性进行概率计算</p>	14	<p>1.理解条件概率与事件的独立性的概念;</p> <p>2.掌握概率的乘法定理;</p> <p>3.理解全概率公式和贝叶斯(Bayes)公式, 并学会运算和计算;</p> <p>4.理解贝努里概型的概念;</p> <p>5.掌握贝努里概型和二项概率的计算方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第4章 随机变量及其分布</p> <p>4.1 随机变量及分布函数</p> <p>4.2 离散型随机变量</p> <p>4.3 连续型随机变量</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 离散型随机变量的分布律, 分布函数, 连续型随机变量的分</p>	14	<p>1.理解随机变量的概念, 弄清随机变量、分布函数和随机事件的关系;</p> <p>2.理解离散型随机变量及其分布律的定义、性质, 会求基本的离散型随机</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>布密度，几种常见分布中的二项分布和正态分布</p> <p>难点： 分布函数的求法，正态分布及其应用</p>		<p>变量的分布律和分布函数，并能由分布律和分布函数求有关事件的概率；</p> <p>3.理解连续型随机变量及其分布密度的定义、性质，能由已知连续型随机变量的分布密度求它的分布函数，反之，由已知它的分布函数会求它的分布密度，会求有关事件概率；</p> <p>4.熟练掌握 0—1 分布、二项分布、泊松分布、均匀分布、正态分布和指数分布。</p>		
<p>第 5 章 随机变量及其分布</p> <p>5.1 二维随机变量及分布函数</p> <p>5.2 二维离散型随机变量</p> <p>5.3 二维连续型随机变量</p> <p>5.4 二维随机变量的边缘分布</p> <p>5.5 随机变量的独立性</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： 二维连续型随机变量及其联合分布，边缘分布，随机变量的独立性</p> <p>难点： 二维连续型随机变量及其分布，边缘分布，随机变量的独立性</p>	8	<p>1.理解二维随机变量分布函数的概念和性质；</p> <p>2.理解二维离散型随机变量的分布律，二维连续型随机变量分布密度的概念和性质，会求有关事件的概率；</p> <p>3.理解二维随机变量的边缘分布与联合分布的关系；</p> <p>4.理解随机变量独立性的概念，掌握用随机变量的独立</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		性进行概率计算的方法。		
第6章 随机变量的函数及其分布 6.1 一维随机变量的函数及其分布 6.2 二维随机变量的函数及其分布 重点与难点: 重点: 一维随机变量的函数及其分布, 二维随机变量的函数及其分布 难点: 一维随机变量的函数及其分布, 二维随机变量的函数及其分布	4	1.理解随机变量的函数概念; 2.掌握从一维随机变量的分布导出随机变量函数的分布; 3.会求简单的二维随机变量函数的分布。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第7章 随机变量的数字特征 7.1 数学期望 7.2 方差与标准差 7.3 协方差和相关系数 7.4 中心极限定理 重点与难点: 重点: 随机变量的数学期望与方差, 随机变量函数的数学期望与方差, 中心极限定理 难点: 随机变量函数的数学期望与方差, 中心极限定理	8	1.理解数学期望、方差的概念, 掌握它们的性质和计算; 2.掌握 0—1 分布、二项分布、正态分布和指数分布的数学期望与方差; 3.了解协方差与相关系数的概念; 4.理解中心极限定理的条件与结论, 会用德莫佛—拉普拉斯中心极限定理。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第8章 统计量和抽样分布 8.1 统计与统计学 8.2 统计量	4	1.了解统计的研究对象, 了解统计学及统计方法的特	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
8.3 抽样分布 重点与难点: 重点: 常用统计量的计算, t 和 F 分布 难点: 常用统计量的计算, t 和 F 分布		点; 2.掌握常用统计量的计算; 3.掌握一些常用的统计量及其分布。		
第 9 章 点估计 9.1 点估计问题 9.2 点估计方法(矩估计法和最大似然估计法) 9.3 点估计的优良性 重点与难点: 重点: 点估计的概念, 点估计的两种方法(矩估计法和最大似然估计法)和评价估计量的三条标准(无偏性、有效性和一致性; 最大似然估计法和鉴定估计量的标准 难点: 最大似然估计法	4	1.理解点估计的概念; 2.掌握矩估计法和最大似然估计法; 3.了解点估计量的评价标准。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第 10 章 假设检验 10.1 检验的基本原理 10.2 显著水平检验法与正态总体检验 重点与难点: 重点: 假设检验的基本原理、单正态总体的期望和方差的检验方法 难点: 假设检验的基本原理、单正态总体的期望和方差的检验方法	4	1.理解假设检验的基本原理; 2.理解和掌握单正态总体的期望和方差的检验方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：条件概率与事件的独立性、随机变量及其分布、随机变量及其分布。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《工程数学 概率统计简明教程（第二版）》，同济大学数学系编著，高等教育出版社，2012 年第 2 版。

参考书：

1.《概率论与数理统计教程》（第二版），茆诗松编著，高等教育出版社，2012 年。

2.《概率统计简明教程附册学习辅导与习题全解》（第二版），同济大学数学系编著，高等教育出版社，2012 年。

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/NJAU-1205799805?tid=1461389449>

2.<https://www.icourse163.org/course/TONGJI-481002?tid=1206878216>

撰写人：张广磊、张小件、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

大学物理 I 课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910007

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54；实验学时：0）

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

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，是其他自然科学和工程技术的基础。以物理学基础为内容的大学物理课程是高等学校理工科非物理类专业一门重要的通识性必修基础课。大学物理 I 主要包括质点运动学、质点动力学、刚体力学、气体动理论、热力学基础等内容，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。

三、课程目标

大学物理 I 课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在物理学发展中的贡献，增强民族自豪感，了解物理学家生平事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：系统掌握物理学的基本概念、基本理论和基本方法。了解物理学发展的历史、前沿以及物理学基本原理在工程技术中的应用。（支撑毕业要求 1.1）

3.课程目标 3：提升定性分析和定量计算的能力，能够应用物理规律分析实际问题。（支撑毕业要求 2.1）

4.课程目标 4：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、8、12。

毕业要求 1: 工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识, 解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2: 问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。

毕业要求 8: 职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 12: 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 1.1、2.1、8.1、12.1

指标点 1.1: 能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 2.1: 具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数, 并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 8.1: 热爱祖国, 拥护中国共产党的领导, 树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12.1: 能认识不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识; 具有终身学习的知识基础, 掌握自主学习的方法, 了解拓展知识和能力的途径;

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解中国在物理学发展中的贡献, 增强民族自豪感, 了解物理学家生平事迹, 学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神, 树立正确的人生观、价值观, 坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源查阅中国在物理学发展中的贡献、物理学家生平事迹以及物理学中蕴含的唯物辩证法思想; 课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标; 教师设计章节测试题, 学生课后完成, 巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 系统掌握物理学的基本概念、基本理论和基本方法。了解物理学发展的历史、前沿以及物理学基本原理在工程技术中的应用。	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源完成预习任务; 课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	标：教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 提升定性分析和定量计算的能力，能够应用物理规律分析实际问题。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.1
目标 4: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 12.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 质点运动学 1.1 质点 参考系 坐标系 物理模型 1.2 质点运动的描述 1.3 平面曲线运动 1.4 相对运动 重点与难点: 重点: 1.位置矢量、位移、速度、加速度 2.切向加速度和法向加速度 3.质点运动的瞬时性、矢量性和相对性 难点: 1.切向加速度和法向加速度 2.质点运动的瞬时性、矢量性和相对性	12	1.掌握位矢、位移、速度、加速度、角速度和角加速度等描述质点运动和运动变化的物理量，能借助于直角坐标系计算质点在平面内运动时的速度、加速度，能计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度； 2.理解质点运动的瞬时性、矢量性和相对性； 3.理解相对运动，理	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		解伽里略相对性原理及其坐标、速度变换。		
第2章 质点动力学 2.1 牛顿运动定律 2.2 几种常见的力 2.3 牛顿运动定律的应用 2.4 质心 质心运动定律 2.5 动量定理与动量守恒定律 2.6 功与能 动能定理 2.7 功能原理 机械能守恒定律 2.8 碰撞 重点与难点： 重点： 1.牛顿运动定律和牛顿运动定律的应用 2.质点的动量定理及质点系的动量守恒定律 3.功的概念及变力做功的表达式 4.动能定理、功能原理和机械能守恒定律 5.三种保守力势能 难点： 1.用积分法求变力的质点运动、 2.运用守恒定律分析问题的思想和方法	15	1.掌握牛顿运动三定律及其适用条件，能用微积分方法求解一维变力作用下简单的质点动力学问题； 2.掌握质点的动量定理及质点系的动量守恒定律，理解质心、质心运动定律； 3.掌握功的概念及变力做功的表达式，能计算变力的功； 4.掌握质点的动能定理，掌握保守力做功的特点及势能概念。会计算重力、弹性力和万有引力势能； 5.掌握机械能守恒定律。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第3章 刚体力学 3.1 刚体的运动 3.2 力矩 定轴转动定律 3.3 转动中的功与能 3.4 角动量 角动量守恒定律 重点与难点： 重点： 1.转动惯量的概念 2.理解刚体绕定轴转动的转动定律 3.理解刚体在定轴转动的情况下的角动量定理和角动量守恒定律 难点： 1.角动量定理 2.角动量守恒定律	12	1.掌握转动惯量的概念，掌握常见定轴转动体转动惯量的计算方法； 2.掌握刚体绕定轴转动的转动定律； 3.掌握刚体在定轴转动的情况下的角动量定理和角动量守恒定律。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第4章 气体动理论	7	1.了解气体分子热	1.讲授	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
4.1 平衡态 温度 理想气体状态方程 4.2 理想气体的压强和温度 4.3 温度的微观解释 4.4 能量均分定理 4.5 麦克斯韦速率分布律 重点与难点: 重点: 1.理想气体状态方程 2.理想气体的压强公式和温度公式 3.系统的宏观性质是微观运动的统计 难点: 1.能量均分定理 2.系统的宏观性质是微观运动的统计 3.算术平均速率、方均根速率		运动的图象;理解理想气体的压强公式和温度公式;通过推导气体压强公式,了解从提出模型、进行统计平均、建立宏观量与微观量联系到阐明宏观量的微观本质的思想和方法,能从宏观和统计意义上理解压强、温度、内能等概念; 2.了解系统的宏观性质是微观运动的统计表现;了解气体分子的平均碰撞频率及平均自由程;了解麦克斯韦速率分布律及速率分布函数和速率分布曲线的物理意义,了解气体分子热运动的算术平均速率、方均根速率,了解玻耳兹曼能量分布律; 3.通过理想气体的刚性分子模型,理解气体分子平均能量按自由度均分定理,并会应用该定理计算理想气体的内能。	2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4
第5章 热力学基础 5.1 准静态过程 功 热量 5.2 热力学第一定律 5.3 热力学第一定律在理想气体中的应用 5.4 循环过程 5.5 热力学第二定律 5.6 熵 增加原理 重点与难点: 重点:	8	1.掌握功、内能和热量等概念,理解准静态过程; 2.掌握热力学第一定律,掌握理想气体等值过程和绝热过程中能量转换关系,能根据热力学第一定律分析、计算理想气体等体、	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.热力学第一定律 2.理想气体等值过程和绝热过程 3.循环过程、卡诺循环 4.热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述 难点: 1.理想气体等值过程和绝热过程 2.卡诺循环 3.热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述		等压、等温和绝热过程中的功、热量和内能的改变量； 3.理解循环过程的特征及热机效率和致冷机的致冷系数。掌握卡诺循环以及卡诺热机的循环效率，了解卡诺致冷机的致冷系数； 4.理解热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述，了解两种表述的等价性； 5.了解热力学第二定律的统计意义，了解熵的概念和熵增加原理。		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：曲线运动的描述、运动学中的两类问题、牛顿运动定律的应用、质点动量定理、动能定理的应用、角动量和角动量守恒定律的应用、动量守恒、机械能守恒定律的应用、刚体的角动量定理和角动量守恒定律，刚体转动的动能定理、理想气体的压强公式和温度公式、以及宏观量压强和温度的微观本质、克斯韦速率分布律及速率分布函数和分布曲线的物理意义、气体分子热运动的三种速率、掌握理想气体等值过程和绝热过程中能量转换关系、循环过程的特征及热机效率和致冷机的致冷系数。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

中期考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《大学物理》，刘奎立 周思华主编，北京出版社，2017 年第 1 版。

参考书：

1.《大学物理简明教程》，赵近芳，王登龙主编，北京邮电大学出版社，2016（第三版）。

2.《Web 安全攻防》，徐焱主编，电子工业出版社，2018 年第 1 版。

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/SDU-96002>

2.<https://www.icourse163.org/course/BUPT-1003571002>

撰写人：孙雪健 王宇杰、冯亚敏

审核人：冯亚敏

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

大学物理 I 课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910008

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验（上机）学时：18）

课程类别：专业必修课程

先修课程：大学物理 I、高等数学

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《大学物理实验 I》是一门面向全校理工科专业开设的必修基础实验课，它与《大学物理 I》课程既有紧密联系，又相互独立。主要内容包括力学和热学两部分实验。《大学物理实验 I》作为科学实验研究的基础实验，其研究方法、观察和分析手段、及各种仪器设备均已被广泛地应用在自然科学和工程技术的各个领域。通过本课程的学习，学生不仅能掌握物理实验的基本知识、基本方法、基本技能等，受到较系统的训练，还加深对物理学基本概念和基本规律的理解和掌握，培养良好的科学素质、创新精神和实践能力，为今后的科学研究打下良好的基础。另外，通过物理基础实验训练，学生还可了解一些物理学发展的历史及物理学家的励志精神和爱国热情，帮助学生树立正确的人生观和价值观，培养学生的爱国情怀。

三、课程实验目标

通过本课程的学习使学生具备中学物理教学的基本实验操作方面能力；初步掌握科学实验研究的基本能力、方法以及科学思维能力和综合分析问题能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.课程目标 1：了解做出重要贡献的物理学家的一生事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：掌握相关物理实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力；（指标点 1.1）

3.课程目标 3：能够熟练应用物理实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力；（指标点 2.1）

4.课程目标 4：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 1、2、8、12；

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 1.1、2.1、8.1、12.1。

指标点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12.1：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解做出重要贡献的物理学家生平事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的物理学家生平事迹，学习物理学家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 掌握相关物理实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关物理实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 1.1

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 3: 能够熟练应用物理实验仪器, 培养学生动手安装能力, 仪器调试能力, 独立操作仪器能力, 数据测试能力和处理能力	通过学生设计实验, 独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用物理实验仪器, 培养学生动手安装能力, 仪器调试能力, 独立操作仪器能力, 数据测试能力和处理能力。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 2.1
目标 4: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力, 激发探索热情, 增强创新意识	通过学生设计实验, 独立操作实验, 提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力, 激发探索热情, 增强创新意识。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 12.1

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	单摆振动的研究	3	综合型	专业基础	1-2 人	单摆实验装置
2	液体与固体密度的测量	3	综合型	专业基础	1-2 人	DH-SLD-1 固体与液体密度综合测量仪
3	转动惯量的测量	3	综合型	专业基础	1-2 人	DH0301A 刚体转动惯量实验仪
4	霍尔位置传感器法测杨氏模量	3	综合型	专业基础	1-2 人	FD-HY-I 霍尔位置传感器法杨氏模量测定仪
5	绝热膨胀法测定空气比热容比	3	综合型	专业基础	1-2 人	D-NCD-C 型空气比热容比测定仪
6	拉脱法测量液体表面张力系数	3	综合型	专业基础	1-2 人	DH4607 型液体表面张力系数测定仪

注: 实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他; 实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1: 单摆振动的研究

通过本实验的学习, 学生应理解单摆振动研究的实验原理, 熟悉实验操作步骤, 掌握游标卡尺和周期测定仪的使用方法, 理解单摆的摆长与周期的关系。

1.1 实验内容和要求

(1) 使用单摆测量重力加速度;

- (2) 掌握螺旋测微器的原理及使用方法;
- (3) 学会使用光电计时器;
- (4) 掌握使用单摆测量重力加速度的原理及方法;
- (5) 验证单摆的摆长与周期的关系;
- (6) 掌握不确定度的计算方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 掌握使用单摆测量重力加速度的原理及方法。
- (2) 实验难点: 螺旋测微器读数、小球摆动过程中保持在竖直平面上。

2.实验项目 2: 液体与固体密度的测量

通过本实验的学习, 学生应理解液体与固体密度测量的实验原理, 熟悉实验操作步骤, 掌握 DH-SLD-1 固体与液体密度综合测量仪的使用方法, 理解仪器灵敏度的测量方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 用逐差法测量仪器的使用灵敏度 S ;
- (2) 利用压力传感器测量固体与液体的密度;
- (3) 了解压力传感器的结构及压力特性;
- (4) 掌握使用压力传感器测量固体与液体的密度。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 掌握使用压力传感器测量固体与液体的密度的方法。
- (2) 实验难点: 掌握使用压力传感器测量固体与液体的密度的方法。

3.实验项目 3: 转动惯量的测量

通过本实验的学习, 学生应理解刚体转动惯量测量的实验原理、熟悉操作步骤, 掌握使用恒力矩转动法测量刚体转动惯量的方法, 从实验上对平行轴定理进行验证。

1.1 实验内容和要求

- (1) 掌握使用恒力矩转动法测量刚体转动惯量的原理及方法;
- (2) 测量圆盘、圆环的转动惯量;
- (3) 了解刚体转动惯量随质量、质量分布及转轴不同而改变的情况, 验证平行轴定理。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 圆盘、圆环转动惯量的测量。
- (2) 实验难点: 保持绕线紧密且不能重叠、转动惯量的测量。

4.实验项目 4: 霍尔位置传感器法测杨氏模量

通过本实验的学习, 学生应理解弯曲法测量黄铜的杨氏模量的实验原理、熟悉实验操作步骤, 掌握游标卡尺的原理及使用方法、霍尔位置传感器的定标、弯曲法测量黄铜的杨氏模量的方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 霍尔位置传感器的定标;
- (2) 使用弯曲法测量黄铜的杨氏模量;
- (3) 掌握游标卡尺的原理及使用方法;
- (4) 熟悉霍尔位置传感器的特性;
- (5) 掌握对霍尔位置传感器定标的方法;
- (6) 掌握使用弯曲法测量黄铜的杨氏模量。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 使用弯曲法测量黄铜的杨氏模量。
- (2) 实验难点: 读数显微镜的调节、霍尔位置传感器的定标。

5.实验项目 5: 绝热膨胀法测定空气比热容比

通过本实验的学习, 学生应学习气体压力传感器和电流型集成温度传感器的原理及使用方法, 掌握用绝热膨胀法测定空气的比热容比, 学会使用标准指针式压力表对气体压力传感器进行定标。

1.1 实验内容和要求

- (1) 气体压力传感器灵敏度的测量;
- (2) 绝热法膨胀法测定空气的比热容比;
- (3) 理解实验过程中利用理想近似思想解决问题的方法;
- (4) 掌握利用绝热膨胀法测定空气的比热容比值, 观察热力学过程中系统状态的变化;
- (5) 了解实验设计的巧妙性和严谨性, 培养严谨的工匠精神。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 学习气体压力传感器和电流型集成温度传感器的原理及使用方法。
- (2) 实验难点: 学习气体压力传感器和电流型集成温度传感器的原理及使用方法。

6.实验项目 6: 拉脱法测量液体表面张力系数

通过本实验的学习, 学生应理解拉脱法测量液体表面张力系数的实验原理, 熟悉实验操作步骤, 掌握 DH4607 型液体表面张力系数测定仪的使用方法和计算力敏传感器灵敏度的方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 硅压阻式力敏传感器的定标测量;
- (2) 掌握计算力敏传感器灵敏度的方法
- (3) 掌握用拉脱法测量室温下液体表面张力系数;

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 液体表面张力系数的测量。
- (2) 实验难点: 液体表面张力系数的测量。

七、实验报告要求

- 1.实验目的;
- 2.实验仪器;
- 3.实验原理;
- 4.实验内容及步骤;
- 5.实验原始数据记录;
- 6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来,根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

- 1.考核方式: 考查
- 2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定
- 3.成绩评定: 采用百分制,其构成比例如下:
实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%
实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%
期末操作考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材:《大学物理实验》,张献图编著,电子工业出版社,2017年第1版。

参考书:

- 1.《普通物理实验》,张书敏编著,科学出版社,2016年第1版。
- 2.《普通物理实验(1)力学、热学部分》,杨述武编著,高等教育出版社,2017年第1版。
- 3.《大学物理实验》,霍剑青编著,高等教育出版社,2005年第1版。
- 4.《新编基础物理实验》,吕斯骅编著,高等教育出版社,2005年第1版。

网络教学资源:

1. 国防科技大学大学物理实验慕课(国家精品在线课程)
<https://www.icourse163.org/course/NUDT-1001673004>
2. 福建师范大学大学物理实验慕课
<https://www.icourse163.org/course/FJNU-1206672825>

撰写人: 秦伟 朱自强 李健

审核人: 王宇杰

审定人: 孙现科

2020年8月20日

电路分析基础课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910009

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学、大学物理

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电路分析基础是电气类、电子信息类、机器人工程、自动化类等电类专业第一门技术基础课，为学习后续课程准备必要的电路知识，是所有“强电专业”和“弱电专业”的必修课，在电类专业的课程体系和教学内容中起着承前启后的重要作用。电路分析基础课程是机器人工程专业的一门重要技术基础课，课程理论严密、逻辑性强，有广阔的工程背景。通过学习该课程，对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，都有重要的作用。

三、课程目标

电路分析基础课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解电路的发展历史和相关科学家的生平事迹，学习科学家不畏艰险，追求真理的钻研精神，培养学生的爱国情怀及辩证唯物主义世界观和方法论。

（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：系统掌握电路基础知识，对电路的基本概念、基本理论、基本方法有较全面和系统的认识和理解，熟练应用所学知识分析解决机器人与智能控制领域中电子技术问题。（支撑毕业要求 2.3）

3 课程目标 3：深刻理解电路分析基础的知识体系结构，掌握电路系统分析、硬件电路设计方法，设计满足应用需求的软硬件模块。（支撑毕业要求 3.2）

4.教学目标 4：激发学生探索电路系统问题的热情，培养学生的创新意识和探索精神，了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，学会分析、审查数据来解释实验现象，获得合理有效的结论。（支撑毕业要求 3.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、3、8。

毕业要求 2: 问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。

毕业要求 3: 设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元(部件), 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8: 职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 2.3、3.2、3.3、8.1

指标点 2.3: 能运用工程基础和专业基本原理, 分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素, 获得有效结论。

指标点 3.2: 能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 3.3: 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响, 能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素, 提出合理的解决方案, 完成系统设计实现, 并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 8.1: 热爱祖国, 拥护中国共产党的领导, 树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解电路的发展历史和相关科学家的生平事迹, 学习科学家不畏艰险, 追求真理的钻研精神, 培养学生的爱国情怀及辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源查阅电路的发展历史和科学家的生平事迹以及电路中蕴含的唯物辩证法思想; 课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标; 教师设计章节测试题, 学生课后完成, 巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 系统掌握电路基础知识, 对电路的基本概念、基本理论、基本方法有较	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源完成预习任务; 课中教师通	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
全面和系统的认识和理解，熟练应用所学知识分析解决机器人与智能控制领域中电子技术问题。	过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 深刻理解电路分析基础的知识体系结构，掌握电路系统分析、硬件电路设计方法，设计满足应用需求的软硬件模块。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2
目标 4: 激发学生探索电路系统问题的热情，培养学生的创新意识和探索精神，了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，学会分析、审查数据来解释实验现象，获得合理有效的结论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.3

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 电路模型和电路定律 1.1 电路和电路模型 1.2 电流和电压的参考方向 1.3 电功率和能量	6	1.了解理想元件与电路模型概念； 2.掌握电压和电流的参考方向及电功	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.4 电路元件 1.5 电阻元件 1.6 电压源和电流源 1.7 受控电源 1.8 基尔霍夫定律 重点与难点: 重点: 1.电压、电流参考方向的概念 2.电阻、电压(流)源的伏安特性及功率的计算 3.基尔霍夫定律的应用 难点: 1.参考方向 2.功率的计算 3.受控源的理解 4.基尔霍夫定律的应用		率和能量的公式与计算方法; 3.理解电阻元件的伏安特性,掌握电阻元件的功率计算方法; 4.理解电压源和电流源的特点,了解受控电源的四种类型; 5.熟练掌握基尔霍夫定律的列出与应用; 6.理解习近平的“人才观”。		
第2章 电阻电路的等效变换 2.1 引言 2.2 电路的等效变换 2.3 电阻的串联和并联 2.4 电阻的Y形联结和△形联结的等效变换 2.5 电压源、电流源的串联和并联 2.6 实际电源的两种模型及其等效变换 2.7 输入电阻 重点与难点: 重点: 1.等效与等效变换的概念 2.实际电源的两种模型及其等效变换 3.输入电阻 难点:	6	1.理解等效的概念,了解Y形联结和△形联结的相互转换; 2.熟练掌握电阻的串并联等效、电源的等效变换、输入电阻的求解。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
输入电阻的求解				
第3章 电阻电路的一般分析 3.1 电路的图 3.2 KCL 和 KVL 的独立方程数 3.3 支路电流法 3.4 网孔电流法 3.5 回路电流法 3.6 结点电压法 重点与难点: 重点: 1.网孔电流法 2.回路电流法 3.结点电压法 难点: 1.电路图的几个基本概念 2.回路电流法 3.结点电压法	7	1.理解电路图的几个基本概念; 2.掌握支路电流法和网孔电流法; 3.熟练掌握回路电流法和结点电压法; 4.理解民族自豪感对国家发展的重大意义。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第4章 电路定理 4.1 叠加定理 4.2 替代定理 4.3 戴维宁定理和诺顿定理 4.4 最大功率传输定理 重点与难点: 重点: 1.叠加定理 2.戴维宁定理和诺顿定理的求解方法 难点: 戴维宁定理和诺顿定理的求解方法	6	1.理解叠加定理、戴维宁（诺顿）定理、最大功率传输定理的内容; 2.熟练掌握利用叠加定理、戴维宁和诺顿定理求解电路量的方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第5章 储能元件 5.1 电容元件 5.2 电感元件 5.3 电容	2	1.了解电容、电感的能量转换过程; 2.掌握电容、电感特性方程式, 熟练掌	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.4 电感元件的串联与并联 重点与难点: 重点: 1.电容、电感特性方程式 2.电容、电感串并联的等效 难点: 电容、电感的能量转换过程		握电容、电感串并联的等效; 3.理解和谐的重要意义。		
第6章 一阶电路电路的时域分析 6.1 动态电路的方程及其初始条件 6.2 一阶电路的零输入响应 6.3 一阶电路的零状态响应 6.4 一阶电路的全响应 重点与难点: 重点: 1.利用换路定理求解动态电路的初始值 2.一阶电路方程的建立 3.时间常数的概念及求解 4.利用三要素法求解一阶电路的响应 难点: 1.利用换路定理求解动态电路的初始值 2.利用三要素法求解一阶电路的响应	7	1.理解电容、电感在动态电路中的作用; 2.掌握利用换路定理求解电路的初始条件; 3.理解一阶电路的零输入、零状态、全响应的概念; 4.理解时间常数的概念; 5.掌握三要素求解一阶电路的响应; 6.理解习近平“扶贫先要扶志”的科学论断。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第7章 相量法 7.1 复数 7.2 正弦量 7.3 相量法的基础 7.4 电路定理的相量形式 重点与难点: 重点:	3	1.掌握正弦量、相量法的基础、有效值和相位差的概念; 2.掌握电路元件及电路定律的相量形式。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.复数的几种表示方式及相互间的转换 2.复数的运算 3.电路元件及电路定律的相量形式 难点: 电路元件及电路定律的相量形式				
第8章 正弦稳态电路的分析 8.1 阻抗和导纳 8.2 电路的相量图 8.3 正弦稳态电路的分析 8.4 正弦稳态电路的功率 8.5 复功率、最大功率传输 重点与难点: 重点: 1.阻抗和导纳的求解 2.电路的相量图, 正弦稳态电路的分析 3.正弦稳态电路的功率 难点: 1.电路的相量图 2.正弦稳态电路的分析	9	1.理解导纳与阻抗概念, 掌握求取等效导纳与阻抗的方法, 2.掌握利用相量图分析正弦稳态电路的方法; 3.掌握正弦稳态电路各种功率的计算方法, 了解提高功率因数方法; 4.掌握正弦稳态电路的计算方法; 5.了解复功率的意义, 理解满足最大功率传输的条件; 6.理解习近平的辩证思维。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第9章 含有耦合电感的电路 9.1 互感 9.2 含有耦合电感电路的计算 9.3 耦合电感的功率 9.4 变压器原理 9.5 理想变压器 重点与难点: 重点:	4	1.理解自感、互感、耦合、同名端的概念; 2.掌握去耦的方法、同名端的判断; 3.掌握含有耦合电感电路的计算; 4.理解变压器和理	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.去耦的方法 2.同名端的判断 3.含有耦合电感电路的计算 难点: 1.去耦的方法 2.含有耦合电感电路的计算		想变压器的工作原理。		
第 10 章 三相电路 10.1 三相电路 10.2 线电压（电流）与相电压（电流）的关系 10.3 对称三相电路的计算 10.4 不对称三相电路的概念 10.5 三相电路的功率 重点与难点: 重点: 1.三相电路的联结方式 2.线电压、相电压的关系 3.对称三相电路的分析计算 4.不对称三相电路的特点 难点: 对称三相电路的分析计算	4	1.理解三相电路的联结方式，线电压、相电压的关系； 2.掌握对称三相电路电压、电流及功率的计算； 3.了解不对称三相电路的特点。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：电压、电流参考方向的概念、电阻、电压（流）源的伏安特性及功率的计算、基尔霍夫定律、等效与等效变换的概念、实际电源的两种模型及其等效变换、输入电阻、网孔电流法、回路电流法、结点电压法、叠加定理、戴维宁定理和诺顿定理的求解方法、电容、电感特性方程式，电容、电感串并联的等效、利用换路定理求解动态电路的初始值、一阶电路方程的建立、时间常数的概念及求解、利用三要素法求解一阶电路的响应、阻抗和导纳的求解、电路的相量图、正弦稳态电路的分析、正弦稳态电路的功率、去耦的方法、同名端的判断、含有耦合电感电路的计算、三相电路的联结方式、线电压、相电压的关系、对称三相电路的分析计算、不对称三相电路的特点。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《电路》，邱关源，高等教育出版社，2006 第 5 版。

参考书：

1.《电路》，（美）詹姆斯·W.尼尔森，周玉坤等译，电子工业出版社，2015 第 10 版。

2.《电路分析基础》，俎云霄，电子工业出版社，2014 年第 2 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/XJTU-47024>

2. <https://www.icourse163.org/course/NJUST-1001755069>

撰写人：牛启凤、王少辉、许留洋

审核人：田雨

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

电路分析基础课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910010

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业必修

先修课程：大学物理实验、电路分析基础

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电路分析基础实验是机器人工程专业的专业必修课程。电路分析基础实验是电路分析基础课程的实验部分，与理论教学部分是一个整体，占有重要的地位。通过实验，使学生加深对课堂讲授内容的理解，并将这些理论知识和问题求解思想和方法用于解决实际问题的能力。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. 教学目标 1：了解电路的发展历史和相关科学家的生平事迹，学习科学家不畏艰险，追求真理的钻研精神，培养学生的爱国情怀及辩证唯物主义世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2. 教学目标 2：巩固、加深和验证所学电路分析基础的理论知识，能够采用正确的方法对机器人相关的电路系统进行研究和实验验证。（支撑毕业要求 4.1）

3. 教学目标 3：培养电子电路的调整、测量和故障检测及其排除的基本技能，学会正确处理实验数据、分析实验结果，正确编写实验报告，培养严谨、实事求是的工作作风。（支撑毕业要求 4.3）

4. 教学目标 4：深刻理解电路分析基础的知识体系结构，熟练应用微观理论和微积分等工具分析和研究电路问题，掌握应用电路知识解决机器人工程中复杂设计问题的方法。（支撑毕业要求 5.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 4、5、8；

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行

研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：现代工具使用

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 4.1、4.3、5.1、8.1。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.1：能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

说明：毕业要求及指标点见 2020 年本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1： 了解电路的发展历史和相关科学家的生平事迹，学习科学家不畏艰险，追求真理的钻研精神，培养学生的爱国情怀及辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解电路及其相关科学技术的发展历程，学习科学家们百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告、期末考试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 巩固、加深和验证所学电路分析基础的理论知识，能够采用正确的方法对机器人相关的电路系统进行研究和实验验证。	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.1
目标 3： 培养电子电路的调整、测量和故障检测及其	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节	实验操作、实验报	毕业要求指标点 4.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
排除的基本技能，学会正确处理实验数据、分析实验结果，正确编写实验报告，培养严谨、实事求是的工作作风。	使学生掌握电子系统相关知识，培养学生思考和创新能力。	告、期末考试	
目标 4: 深刻理解电路分析基础的知识体系结构，熟练应用微观理论和微积分等工具分析和研究电路问题，掌握应用电路知识解决机器人工程中复杂设计问题的方法。	通过学生设计实验，独立操作实验，加深学生对电路知识体系结构的理解，提升学生科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.1
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	电路元件伏安特性的测绘	3	综合性	专业基础	1-2 人	半导体二极管
2	基尔霍夫定律及叠加定理的验证	3	验证性	专业基础	1-2 人	直流可调稳压电源
3	戴维宁和诺顿定理的验证	3	验证性	专业基础	1-2 人	万用表
4	RC 一阶电路响应测试	3	综合型	专业基础	1-2 人	双踪示波器
5	正弦稳态交流电路相量的研究	3	综合型	专业基础	1-2 人	交流电压表
6	三相交流电路电压、电流的测量	3	综合型	专业基础	1-2 人	三相自耦调压器

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：电路元件伏安特性的测绘

通过本实验的学习，学生应学会识别常用电路元件的方法，掌握线性电阻、非线性电阻伏安特性的测绘、直流电工仪表和设备的使用方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 测定线性电阻的伏安特性；
- (2) 测定非线性元件（白炽灯泡、半导体二极管、稳压二极管）的伏安特性。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：识别常用电路元件的方法；线性电阻、非线性电阻伏安特性的测绘；直流电工仪表和设备的使用方法。
- (2) 实验难点：线性电阻、非线性电阻伏安特性的测绘。

2.实验项目 2：基尔霍夫定律及叠加定理的验证

通过本实验的学习，学生应学会用电流插头、插座测量各支路电流。验证基尔霍夫定律的正确性，加深对基尔霍夫定律的理解。

1.1 实验内容和要求

- (1) 测定电流，验证对结点满足 KCL 方程；
- (2) 测定电压，验证对回路电压满足 KVL 方程熟悉开关电源的基本原理。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：KCL、KVL 的验证。
- (2) 实验难点：电压、电流的测量。

3.实验项目 3：戴维宁和诺顿定理的验证

通过本实验的学习，验证戴维南定理和诺顿定理的正确性，加深学生对该定理的理解，掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 测量电路的开路电压、短路电流，求出等效电阻；
- (2) 把负载加到电路的端口，测量负载两端的电压和流过负载的电流；
- (3) 验证戴维宁定理：将电压源（开路电压）与电阻（等效电阻）串联，然后与负载相串联，测量负载两端的电压和流过负载的电流；
- (4) 验证诺顿定理：将电流源（短路电流）与电阻（等效电阻）并联，然后与负载相串联，测量负载两端的电压和流过负载的电流。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：电路开路电压、短路电流的测量；戴维南定理和诺顿定理的验证。
- (2) 实验难点：电路开路电压、短路电流的测量；戴维南定理和诺顿定理的验证。

4.实验项目 4：RC 一阶电路响应测试

通过本实验的学习，学生应掌握 RC 电路充放电过程的性能，学习电路时间常数的测量方法，掌握有关微分电路和积分电路的概念，进一步学会用示波器观测波形。

1.1 实验内容和要求

- (1) 测定 RC 一阶电路的零输入响应、零状态响应及完全响应，按照 1:1 比例记下波形；
- (2) 改变电阻值或电容值，观察响应波形变化，并记下波形。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：RC 电路充放电过程的性能测试。
- (2) 实验难点：RC 电路充放电过程的性能测试。

5.实验项目 5：正弦稳态交流电路相量的研究

通过本实验的学习，研究正弦稳态电路中电压、电流相量之间的关系，掌握日光灯线路的接线，理解改善电路功率因数的意义。

1.1 实验内容和要求

- (1) 验证电压三角形；
- (2) 日光灯线路接线与测量。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：电压三角形的验证；功率因数的提高。
- (2) 实验难点：电压三角形的验证；功率因数的提高。

6.实验项目 6：三相交流电路电压、电流的测量

通过本实验的学习，学生应掌握三相负载星形联接、三角形联接的方法，验证两种联接下线电压（流）和相电压（流）的关系，理解三相四线供电系统中中线的作用。

1.1 实验内容和要求

- (1) 三相负载星形联接电压、电流测量；
- (2) 三相负载三角形联接电压、电流测量。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：三相负载星形联接、三角形联接的方法；两种联接下线电压（流）和相电压（流）的关系。
- (2) 实验难点：三相负载星形联接、三角形联接的方法；两种联接下线电压（流）和相电压（流）的关系。

七、实验报告要求

- 1.实验目的；
- 2.实验仪器；
- 3.实验原理；
- 4.实验内容及步骤；
- 5.实验原始数据记录；
- 6.结果与分析（应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理）。

八、实验考核及成绩评定

- 1.考核方式：考查

2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定: 采用百分制, 其构成比例如下:

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材:《电路实验与 Multisim 仿真设计》, 陈晓平 李长杰编著, 机械工业出版社, 2015 年。

参考书:

1.《电路分析基础》实验与学习指导, 张永瑞, 西安电子科技大学出版社, 2017 年第 4 版。

2.《电路实验基础》, 秦杏荣, 同济大学出版社, 2011 年第 2 版。

网络教学资源:

1. <https://www.icourse163.org/course/SEU-1001752369>

2. <https://www.icourse163.org/course/ZJU-1460874162>

撰写人: 牛启凤、王少辉、许留洋

审核人: 田雨

审定人: 孙现科

2020 年 8 月 20 日

大学物理 II 课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910007

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学、大学物理 I

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

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，是其他自然科学和工程技术的基础。以物理学基础为内容的大学物理课程是高等学校理工科非物理类专业一门重要的通识性必修基础课。大学物理 II 主要包括静电场、稳恒磁场、电磁感应、振动与波动、波动光学等内容，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。

三、课程目标

通过本课程的学习使学生树立科学的世界观，系统掌握必要的物理基础，增强分析问题、解决问题的能力，培养初步的科学思维能力、探索精神和创新意识。具体目标如下：

课程目标 1：了解中国在物理学发展中的贡献，增强民族自豪感，了解物理学家生平事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

课程目标 2：系统掌握物理学的基本概念、基本理论和基本方法，了解物理学发展的历史、前沿以及物理学基本原理在工程技术中的应用。（支撑毕业要求 1.1）

课程目标 3：提升定性分析和定量计算的能力，能够应用物理规律分析实际问题。（支撑毕业要求 2.1）

课程目标 4：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1.本课程支撑的毕业要求

毕业要求 1: 工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识, 解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2: 问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。

毕业要求 8: 职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 12: 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 1.1、2.1、8.1、12.1

指标点 1.1: 能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 2.1: 具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数, 并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 8.1: 热爱祖国, 拥护中国共产党的领导, 树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12.1: 能认识不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识; 具有终身学习的知识基础, 掌握自主学习的方法, 了解拓展知识和能力的途径;

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解中国在物理学发展中的贡献, 增强民族自豪感, 了解物理学家生平事迹, 学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神, 树立正确的人生观、价值观, 坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源查阅中国在物理学发展中的贡献、物理学家生平事迹以及物理学中蕴含的唯物辩证法思想; 课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标; 教师设计章节测试题, 学生课后完成, 巩固学习效果。	课堂考勤 章节测试 期中测试 期末考查	8-1 热爱祖国, 拥护中国共产党的领导, 了解中国国情, 树立科学的世界观、人生观和价值观。
目标 2: 系统掌握物理学的基本概念、基本理论和基本方法, 了解物理学发展的历史、前沿以及物理学基本原理在工程技术中的应用。	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源完成预习任务; 课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标; 教师设计章节测试题, 学生课后完成, 巩固学习效果。	课堂考勤 章节测试 期中测试 期末考查	1-1 能够运用数学、自然科学、工程基础知识对机器人工程与智能控制领域的复杂问题进行恰当的表述。
目标 3: 提升定性分析	课前教师布置预习任务, 学生	课堂考勤	2-1 能够识别和判

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
和定量计算的能力，能够应用物理规律分析解决实际问题。	利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	课后作业 期中测试 期末考查	断光机器人信息科学与与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
目标 4： 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	课堂考勤 课后作业 期中测试 期末考查	12-1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 6 章 静电场 6.1 静电场的描述 6.2 静电场的高斯定理 6.3 静电场的环路定理 电势 6.4 静电场中的导体和电介质 6.5 电容器的电容 6.6 静电场的能量 重点： 库仑定律，电场强度和电势的概念与计算，静电场的高斯定理，导体的静电性质，电容器各类问题计算，静电场的能量。 难点： 电场强度和电势的计算，电场强度与电势梯度的关系，电介质的极化及其微观解释，有电介质时的高斯定理。	14	1.理解电荷守恒定律和电荷的量子化，掌握库仑定律及其应用； 2.掌握电场强度和电势的概念，了解电场强度与电势梯度的关系； 3.理解静电场的高斯定理及环路定理，理解静电场是有源场和保守力场（无旋场）； 4.掌握应用点电荷电场强度公式和叠加原理以及高斯定理求解带电系统电场强度的方法； 5.掌握应用场强积分法和电势叠加法求解带电系统电势的方法； 6.掌握导体静电平衡条件及性质，并能用于分析实际问题； 7.了解电偶极子的概念、电介质极化的机理，理解有电介质时的高斯定理及计算有电介质存在时的电场的方法； 8.掌握电容器各类问题的计算； 9.理解静电场的能量及其简单计算； 10.通过库仑定律、高斯定理的建立，体会实验归纳法、理论分析法等物理规律建立的方法以及理想模型法、类比法等物理研究方法。 本章思政目标：	讲授，案例分析，演示实验，小组讨论，自主学习	课程目标 1, 2, 3, 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		通过库仑、富兰克林、高斯的事迹，培养实事求是、追求真理的科学精神和科学态度。		
第7章 稳恒磁场 7.1 稳恒磁场的描述 7.2 毕奥-萨伐尔定律 7.3 稳恒磁场的安培环路定理 7.4 带电粒子在电场和磁场中的运动 7.5 磁场对载流导线的作用 7.6 磁场中的磁介质重点： 重点： 磁感应强度的概念，毕奥-萨伐尔定律，稳恒磁场的安培环路定理，洛伦兹力和安培定律。 难点： 毕奥-萨伐尔定律的应用，带电粒子在非均匀磁场中的受力和运动，有磁介质时的安培环路定理。	9	1.理解磁感应强度的概念和磁场的高斯定理； 2.理解毕奥-萨伐尔定律，能利用它计算一些简单问题中的磁感应强度； 3.理解安培环路定理，掌握用安培环路定理计算磁感应强度的条件和方法； 4.理解洛伦兹力，能分析带电粒子在均匀磁场中的受力和运动； 5.理解安培定律，会计算简单几何形状载流导体和载流平面线圈在磁场中所受的力和力矩，了解磁矩的概念； 6.理解磁力的功，并能进行简单计算； 7.了解磁介质的磁化现象、有磁介质时的安培环路定理以及铁磁质的特性； 8.通过毕奥-萨伐尔定律、安培环路定理和安培定律的建立，进一步体会实验归纳法、理论分析法等物理规律建立的方法以及类比法等物理研究方法； 9.通过安培定律的建立过程，学习借鉴安培科学研究方法的特点。 本章思政目标： 通过介绍中国古代在磁学方面的突出贡献，增强文化自信和民族自豪感。	讲授，案例分析，演示实验，小组讨论，自主学习	课程目标 1, 2, 3, 4
第8章 电磁感应 8.1 电磁感应定律 8.2 动生电动势 8.3 感生电动势 8.4 自感和互感 8.5 磁场的能量 8.6 位移电流 电磁场理论* 重点： 法拉第电磁感应定律和楞次定律，动生电动势，自感，磁场的能量。 难点： 感生电动势，感生电场，自感和互感，位移电流。	8	1.掌握法拉第电磁感应定律和楞次定律，能够计算感应电动势的大小并判断其方向； 2.理解动生电动势和感生电动势的本质，掌握动生电动势的计算方法。了解有旋电场； 3.理解自感现象，会计算简单几何形状导体的自感系数，了解互感现象及互感系数； 4.理解磁场的能量，会计算均匀磁场和对称磁场的能量； 5.了解位移电流的概念以及麦克斯韦方程组（积分形式）的物理意义； 6.通过电磁场理论的建立，感受麦克斯韦的探索精神和创新意识。	讲授，案例分析，演示实验，小组讨论，自主学习，读书指导	课程目标 1, 2, 3, 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		本章思政目标： 体会法拉第从一个装订书籍的学徒到伟大科学家的人身历程对学习、求职带来的启示，感受法拉第的人格魅力。		
第9章 振动学基础 9.1 谐振动 9.2 常见的谐振动 9.3 谐振动的合成 重点： 谐振动的定义、特征以及描述谐振动各物理量的物理意义，矢量图示法，振动曲线，同一直线上两个同频率谐振动的合成。 难点： 相位的物理意义，矢量图示法，谐振动振动方程的建立，同一直线上两个同频率谐振动的合成规律。	4	1.理解谐振动的定义，掌握谐振动的基本特征； 2.理解描述谐振动的各个物理量（特别是相位）的物理意义，掌握建立谐振动振动方程的方法，理解其物理意义； 3.掌握描述谐振动的矢量图示法和图线表示法，并会用于谐振动规律的讨论和分析； 4.了解常见的谐振动； 5.理解同一直线上两个同频率谐振动的合成规律。	讲授，案例分析，小组讨论，自主学习	课程目标 2, 3
第10章 波动学基础 10.1 机械波的产生和传播 10.2 平面简谐波的波函数 10.3 波的能量 波的强度* 10.4 惠更斯原理 波的衍射 *反射和折射 10.5 波的叠加原理 波的干涉 *驻波 重点： 波动的实质，描述波动的物理量，平面简谐波的波函数，惠更斯原理，波的干涉。 难点： 波动的实质，平面简谐波波函数的建立，波的能量传播特征及能流密度的概念，波的干涉。	5	1.理解波动的实质，理解描述波动的各物理量的物理意义及各量间的关系； 2.掌握由已知质点的振动方程建立平面简谐波波函数的方法，理解波函数的物理意义； 3.理解波的能量传播特征，了解能流、能流密度的概念； 4.理解惠更斯原理，并能解释波的衍射、反射和折射 5.理解波传播的独立性、波的叠加原理和波的相干条件，能应用相位差和波程差分析、确定相干波叠加后振幅加强和减弱的条件。	讲授，案例分析，小组讨论，自主学习，读书指导	课程目标 2, 3
第11章 波动光学 11.1 光源 单色光 相干光 11.2 双缝干涉 11.3 光程与光程差 11.4 薄膜干涉 11.5 光的衍射现象 惠更斯-菲涅耳原理 11.6 单缝的夫琅禾费衍射 11.7 圆孔的夫琅禾费衍射 光学仪器的分辨本领 11.8 光栅衍射	14	1.理解光波的相干叠加和非相干叠加，相干光的条件及获得相干光的方法； 2.理解光程和光程差的概念，知道相位突变的条件和光在薄膜上反射时的附加光程差； 3.掌握杨氏双缝干涉、薄膜干涉的分析方法、图样特点及应用。了解迈克耳孙干涉仪，理解其应用； 4.了解惠更斯-菲涅耳原理； 5.理解并掌握用半波带法分析单缝夫	讲授，案例分析，演示实验，小组讨论，自主学习	课程目标 1, 2, 3, 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
11.9 光的偏振状态 11.10 起偏和检偏 马吕斯定律 11.11 反射和折射时光的偏振 11.12 光的双折射 重点: 光波的相干叠加, 杨氏双缝干涉, 光程的概念, 薄膜干涉, 单缝衍射, 光栅衍射, 偏振态的检验, 马吕斯定律和布儒斯特定律。 难点: 光波的相干叠加, 原子发光模型, 薄膜干涉, 光栅衍射, 双折射现象。		琅禾费衍射条纹分布规律的方法, 知道缝宽及波长对衍射条纹分布的影响; 6.了解圆孔夫琅禾费衍射及光学仪器的分辨本领; 7.掌握光栅方程的物理意义, 会确定光栅衍射谱线的位置, 理解缺级现象; 8.理解光的偏振性, 自然光与偏振光, 知道其符号表示方法; 9.理解起偏和检偏的概念, 掌握用偏振片检验自然光、线偏振光和部分偏振光的方法, 掌握马吕斯定律、布儒斯特定律及其应用; 10.了解光的双折射现象。 本章思政目标: 1.运用唯物辩证法否定之否定规律理解人类对光的本性的探索历程; 2.运用量变质变规律理解光的直线传播是障碍物的线度远大于光波波长时的极限情况; 3.通过波动光学的建立, 感受托马斯·杨不畏权威、追求真理的科学精神。		

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容:

课程目标	重点考核内容
课程目标 1: 了解中国在物理学发展中的贡献, 增强民族自豪感, 了解物理学家生平事迹, 学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神, 树立正确的人生观、价值观, 坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	1.中国在物理学发展中的贡献; 2.物理学家生平事迹; 3.物理学中蕴含的唯物辩证法思想。
课程目标 2: 系统掌握物理学的基本概念、基本理论和基本方法。了解物理学发展的历史、前沿以及物理学基本原理在工程技术中的应用。	1.物理学的基本概念、基本理论和基本方法及其简单应用; 2.物理学发展的历史、前沿以及物理学基本原理在工程技术中的应用。
课程目标 3: 提升定性分析和定量计算的能力, 能够应用物理规律分析实际问题。	应用物理学规律解决一般性问题。
课程目标 4: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力, 激发探索热情, 增强创新意识。	应用物理学规律解决综合性、创新性问题。

2.考核方式：考查

3.考核形式：平时考核和期末考核（闭卷）

4.成绩评定：采用百分制，成绩构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 40%，（其中考勤占 10%，作业占 10%，期中测验占 10%，网络课程章节测试占 10%）

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《大学物理》，刘奎立，周思华编著，北京出版社，2017 年。

参考书：

1.《普通物理学》，程守洙，江之永编著，高等教育出版社，2016 年第七版。

2.《物理学史》，刘筱莉，仲扣庄，张桂英编著，南京师范大学出版社，2003 年。

3.《普通物理学教程 力学》，漆安慎，杜婵英编著，高等教育出版社，2012 年第三版。

4.《普通物理学教程 电磁学》，梁灿彬编著，高等教育出版社，2018 年第四版。

5.《光学教程》，姚启钧编著，高等教育出版社，2019 年第六版。

6.《物理学》，马文蔚编著，高等教育出版社，2015 年第六版。

7.《大学物理学》，赵近芳编著，北京邮电大学出版社，2017 年第五版。

网络教学资源：

1.周口师范学院大学物理在线开放课程

<https://www.icourse163.org/spoc/course/ZKNU-1206996801>

2.中南大学大学物理（二）在线开放课程

<https://www.icourse163.org/course/CSU-1206696842>

3.华东交通大学大学物理（二）在线开放课程

<https://www.icourse163.org/course/ECJTU-1206610801>

4.河南科技大学大学物理（二）在线开放课程

<https://www.icourse163.org/course/HAUST-1002126011>

撰写人：孙雪健 李韶峰 冯亚敏

审核人：王宇杰

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

大学物理 II 课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910012

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业必修课程

先修课程：大学物理 II

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《大学物理实验 II》包括力学、热学、光学和电磁学实验，是对机器人工程本科专业学生进行实验基本训练的独立课程。学生通过本门课程的学习，能够了解力学、热学、光学和电磁学实验的基本内容，掌握有关基本仪器的使用，基本物理量的测量，基本规律的验证，简单规律的探索，实验数据分析处理等方法，掌握初步实验操作技能，具备初步的科学实验能力。

三、课程实验目标

通过本课程的学习使学生具备中学物理教学的基本实验操作方面能力；初步掌握科学实验研究的基本能力、方法以及科学思维能力和综合分析问题能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解做出重要贡献的物理学家的生平事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；（支撑毕业要求 8.1）

2.教学目标 2：能够熟练应用物理实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力；（指标点 2.1）

3.教学目标 3：掌握查阅文献解决问题的能力，能够正确设计实验方案并合理描述得出实验结果的原因；（指标点 2.2）

4.教学目标 4：掌握数据处理的方法，学会分析、审查数据来解释实验现象，并得到合理的实验结论；（指标点 4.3）

5.课程目标 5：提升科学思维能力和科学研究能力，能够与他人尤其是其他学科的人员有效沟通并协同完成工作。（支撑毕业要求 9.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 2、4、8、9；

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 4：研究

能够基于电子信息科学原理，采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

毕业要求 9：个人与团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 2.1、2.2、4.3、9.1。

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 2.2：具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 4.3：能够对实验数据进行分析、解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 8.1：热爱祖国，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

指标点 9.1：能够理解多学科交叉对解决复杂工程问题的重要性，能与其他学科的成员有效沟通，合作共事。

说明：毕业要求及指标点见 2020 年本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解做出重要贡献的物理学家的一生事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的物理学家的一生事迹，学习物理学家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告； 期末考试。	[8]职业规范
目标 2: 能够熟练应用物理实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化	实验操作； 实验报告；	[2]问题分析

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
独立操作仪器能力。	学生熟练应用物理实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力。	期末考试。	
目标 3: 掌握查阅文献解决问题的能力，能够正确设计实验方案并合理描述得出实验结果的原因。	通过学生设计实验，独立操作实验和数据处理及理论值和实验值的比较等环节强化学生分析问题和解决问题的能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[2]问题分析
目标 4: 掌握数据处理的方法，学会分析、审查数据来解释实验现象，并得到合理的实验结论。	通过实验过程中实验数据采集和数据处理等环节强化学生，数据测试能力和处理能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[4]研究
目标 5: 提升科学思维能力和科学研究能力，能够与他人尤其是其他学科的人员有效沟通并协同完成工作。	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[9]个人与团队
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	电表改装与校准	3	设计型	专业基础	1-2 人	电表、电路实验装置
2	常用电学元器件伏安特性的研究	3	设计型	专业基础	1-2 人	伏安表
3	示波器的使用	3	综合型	专业基础	1-2 人	示波器
4	RLC 电路暂态特性的研究	3	综合型	专业基础	1-2 人	RC 电路
5	电子束在电场和磁场中的运动	3	综合型	专业基础	1-2 人	示波管
6	制流电路与分压电路	3	设计型	专业基础	1-2 人	电路实验装置

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1：电表改装与校准

通过本实验的学习，学生应了解磁电式电表的基本结构，掌握电表扩大量程的

方法及电表的校准方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 设计测量待改装表头内阻的电路并测量待改装表头内阻；
- (2) 设计并计算出将表头改装为安培计或伏特计的量程和扩程电阻；
- (3) 设计校准电表的电路并校准改装后的电表，定出改装电表的级别。

1.2 实验重点难点

- (1) 电表扩大量程的方法；掌握电表的校准方法。
- (2) 磁电式电表的基本结构。

2.实验项目 2：常用电学元器件伏安特性的研究

通过本实验的学习，学生应理解常用电磁学仪器仪表的正确使用及简单电路的连接方法，掌握用伏安法测量电阻及其误差分析的基本方法，学习测量线性电阻和非线性电阻的伏安特性，学习用作图法处理实验数据，并对所得伏安特性曲线进行分析。

1.1 实验内容和要求

- (1) 掌握测量元器件伏安特性的方法；
- (2) 掌握用伏安法测二极管伏安特性的方法及仪表的选择；
- (3) 掌握分压器和限流器的使用方法，学习减小系统误差的方法；
- (4) 了解二极管的正反向伏安特性。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：用伏安法测二极管伏安特性的方法及仪表的选择，掌握分压器和限流器的使用方法，学习减小系统误差的方法。

(2) 实验难点：二极管的正反向伏安特性。

3.实验项目 3：示波器的使用

通过本实验的学习，学生应学习解通用示波器的基本结构和原理，学习示波器的调节和使用，初步掌握通用示波器各旋钮的作用和使用方法，学习用示波器观察电信号波形，并学会测量其振幅和周期，学会用示波器观察李萨如图形，并掌握使用李萨如图测频率的方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 了解通用示波器的结构和基本原理；
- (2) 初步掌握通用示波器各旋钮的作用和使用方法；
- (3) 学习用示波器观察电信号波形，学会用李萨如图形测频率的方法；
- (4) 让学生理解示波器在科学研究中的重要价值与作用，示波器就是生产工具，人类科学的发展就是劳动力运用生产资料和生产工具改造自然的过程；
- (5) 从波动学的发展史，引导学生正确理解“数学是物理之工具”的概念，树立正确科学的唯物主义世界观。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：掌握通用示波器各旋钮的作用和使用方法。
- (2) 实验难点：通用示波器的结构和基本原理；用李萨如图形测频率的方法。

4.实验项目 4：RLC 电路暂态特性的研究

通过本实验的学习，学生应理解观察 RLC 电路的暂态过程，学会测量电路的时间常数并观察 RL 电路的暂态过程，并求弱阻尼状态下的衰减指数。

1.1 实验内容和要求

- (1) 掌握电路中各种物理量的变化规律及波形；
- (2) 加深理解 R、L、C 各元件在不同电路中的性能及其在暂态过程中的作用；
- (3) 掌握双踪示波器及信号发生器的使用方法；
- (4) 让学生理解电磁波是一种物质，看不见，但是我们可以借助工具把它们显示出来，物质是不依赖人的意识，并能为人的意识所反映的客观实在，理解物质的唯一特性就是客观实在性。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：电路中各种物理量的变化规律及波形；掌握双踪示波器及信号发生器的使用方法。
- (2) 实验难点：理解 R、L、C 各元件在不同电路中的性能及其在暂态过程中的作用。

5.实验项目 5：电子束在电场和磁场中的运动

通过本实验的学习，学生应了解示波管的基本结构，并掌握示波管的原理、带电子粒子在电场中的运动规律，聚焦原理及带电子粒子在电场和磁场同时存在的区域的运动规律。

1.1 实验内容和要求

- (1) 掌握示波管的基本原理；
- (2) 测量偏转量 D 随 U_a 变化，并测量电偏转灵敏度；
- (3) 测量偏转量 D 随磁偏转电流 I 变化，并测量磁偏转灵敏度；
- (4) 电子射线束的电聚焦测量；
- (5) 电子射线束的磁聚焦研究和电子荷质比的测量。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：测量偏转量 D 随 U_a 、磁偏转电流 I 变化规律。
- (2) 实验难点：电子射线束的磁聚焦研究和电子荷质比的测量。

6.实验项目 6：制流电路与分压电路

通过本实验的学习，学生应了解电磁学实验基本仪器的性能和使用方法，掌握制流与分压电路的线路连接、性能和特点，学习检查电路故障的一般方法及熟悉电磁学实验的操作和安全知识。

1.1 实验内容和要求

- (1) 研究制流电路特性；

(2) 研究分压电路特性；

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：了解电磁学实验基本仪器的性能和使用方法。

(2) 实验难点：制流电路与分压电路特性曲线。

七、实验报告要求

1.实验目的；

2.实验仪器；

3.实验原理；

4.实验内容及步骤；

5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式：考查

2.考核形式：根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定：采用百分制，其构成比例如下：

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：《大学物理实验》，张献图编著，电子工业出版社，2017 年第 1 版。

参考书：《大学物理》，刘奎立编著，北京出版社，2017 年第 1 版。

网络教学资源：

1. 国防科技大学大学物理实验慕课（国家精品在线课程）

<https://www.icourse163.org/course/NUDT-1001673004>。

2. 福建师范大学大学物理实验慕课

<https://www.icourse163.org/course/FJNU-1206672825>。

撰写人：孙雪健 王宇杰 冯亚敏

审核人：王宇杰

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

模拟电子技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910013

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业必修

先修课程：电路

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《模拟电子技术》是机器人工程专业的专业必修课程。通过本门课程的学习，让学生通过半导体器件、放大器、集成运放电路、直流稳压电源等的学习，熟悉常用半导体器件的性能，模拟电子电路的分析方法，使学生获得电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，培养学生分析问题和解决问题的能力，为以后深入学习电子技术领域以及电子技术专业中的应用打好基础。通过本课程的学习使学生掌握现代电子技术理论、电子系统设计原理与方法；具备科学思维能力和创新能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。

三、课程目标

模拟电子技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在电子技术发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电子学发展历史，学习相关学者追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：掌握模拟电路的基本分析方法和设计方法；掌握常用电子元器件的识别、检测和应用方法。掌握含有半导体器件电路的分析及计算方法。掌握集成运算放大器的分析和设计方法，为从事机器人控制系统或测试系统设计、开发、集成、应用与维护等工程活动打下基础。（支撑毕业要求 2.1）

3.课程目标 3：通过模拟电路设计的训练，学生具备一定科学思维能力和创新能力。能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、工具，提升独立获取知识能力和科学研究能力。（支撑毕业要求 2.2）

4.课程目标 4：能够根据机器人系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，能

够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。（支撑毕业要求 2.3， 9.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、8、9。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.1、2.2、2.3、8.1、9.2

指标点 2.1： 具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 2.2： 具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 2.3： 能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 8.1： 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 9.2： 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解中国在电子技术发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电子学发展历史，学习相关学者追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在电子技术发展中的贡献、相关学者生平事迹以及电子学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 2: 掌握模拟电路的基本分析方法和设计方法；掌握常用电子元器件的识别、检测和应用方法。掌握含有半导体器件电路的分析及计算方法。掌握集成运算放大器的分析和设计方法，为从事机器人控制系统或测试系统设计、开发、集成、应用与维护等工程活动打下基础。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、仿真模拟实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.1
目标 3: 通过模拟电路设计的训练，学生具备一定科学思维能力和创新能力。能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、工具，提升独立获取知识能力和科学研究能力。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.2
目标 4: 能够根据机器人系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、模拟仿真实验、引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求 2.3, 9.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第1章常用半导体器件 1.半导体基础知识 2.半导体二极管 3.晶体三极管 *4.场效应管 *5.集成电路中的元件 重点与难点: 重点: 二极管、三极管外特性。 难点: 半导体三极管的工作原理, 稳压二极管的应用及工作原理。	6	1.了解常用半导体器件的结构及分类; 2.理解常用半导体器件的工作原理和主要参数; 3.掌握常用半导体器件的外特性, 能正确选择和使用这些器件。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第2章 基本放大电路 1.放大的概念和放大电路的主要性能指标 2.基本放大电路的工作原理 3.放大电路的分析方法 4.放大电路静态工作点的稳定 5.晶体管单管放大电路的三种基本接法 *6.场效应管放大电路 *7.基本放大电路的派生电路定理, 反演定理, 对偶定理。 重点与难点: 重点: 基本放大电路的工作原理、分析和计算方法, 静态工作点的稳定原理。 难点: 放大电路的分析和计算方法。	10	1.理解共射极放大电路的基本结构和工作原理; 2.掌握静态工作点的估算方法和动态分析的分析方法, 理解电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的概念并对它们进行计算; 3.理解射极输出器的基本特点。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第3章 集成运算放大电路	10	1.了解多级放大电	1.讲授	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.多级放大的一般问题 2.集成运算放大电路概述 3.集成运放中的单元电路 *4.集成运放电路简介 5.集成运放的性能指标 6.集成运放种类及选择 7.集成运放的使用 重点与难点: 重点: 多级放大电路的分析和计算, 差分放大电路静态工作点及动态参数的计算, 电流源电路的组成、工作原理及其在集成运放中的应用。 难点: 多级放大电路的分析和计算, 差分放大电路静态工作点及动态参数的计算, 电流源电路的组成、工作原理及其在集成运放中的应用。		路的分类及特点, 集成放大电路的特点; 2.理解电流源电路的工作原理及其在集成运放中的作用; 3.掌握差动放大电路的计算和电流源电路的计算; 4.学会根据需求选用合适的集成运放。	2.案例分析 3.小组讨论 4.提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4
*第 4 章 放大电路的频率响应 第5章 放大电路中的反馈器 1.反馈的基本概念及判断方法 2.负反馈放大电路的四种基本组态 3.负反馈放大电路的方块图及一般表达式 4.深度负反馈放大电路放大倍数的分析 5.负反馈对放大电路性能的影响 *6.负反馈放大电路的稳定性 *7.放大电路中其它形式的反馈 重点与难点: 重点:	8	1.了解反馈的分类及特点; 2.理解负反馈对放大电路性能的影响; 3.掌握深度负反馈放大电路放大倍数的计算;	1.讲授 2.案例分析 3.课堂提问 4.分组讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
负反馈放大电路的判断，深度负反馈放大电路放大倍数的分析和计算。 难点： 负反馈放大电路的判断，深度负反馈放大电路放大倍数的分析和计算。				
第6章 信号的运算与处理 1.基本运算电路 2.模拟乘法器及其在运算电路中的应用 3.有源滤波电路 *4.电子信息系统预处理中所用放大电路 重点与难点： 重点： 基本运算电路的工作原理和分析设计方法。 难点： 基本运算电路的工作原理和分析设计方法。	7	1.了解微分、乘除、对数和指数电路的工作原理及运算关系，有源滤波器的工作原理和分析方法； 2.理解运算电路中运放的虚短和虚断的概念； 3.掌握基本运算电路的分析和设计方法；	1.讲授 2.案例分析 3.课堂提问 4.分组讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第7章 波形发生和信号的转换 1.正弦波振荡电路 2.电压比较器 3.非正弦波发生电路 *4.利用集成运放实现的信号转换电路 重点与难点： 重点： 正弦波振荡可能性的判断方法，电压比较器的分析和设计方法。 难点：	7	1.了解正弦波振荡电路的分类及特点； 2.理解电路产生正弦波振荡的幅值和相位条件，过零比较器、单限电压比较器、滞回比较器的工作原理和电压传输特性，理解矩形波发生器、三角波发生器及锯齿波	1.讲授 2.案例分析 3.课堂提问 4.分组讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
电压比较器的分析和设计方法。		发生器的工作原理及电路组成； 3.掌握电压比较器的分析和设计方法；		
第8章 功率放大电路 1.了解功率放大电路的组成原则及特点，集成功率放大电路的工作原理； 2.理解功率放大电路指标的意义，并会计算； 3.掌握 OCL、OTL 功率放大电路的最大输出功率和效率的估算方法； 重点难点 重点： 乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的输出功率和效率的计算。 难点： 功率放大电路的工作原理及分析。	3	1.功率放大电路概述 2.互补功率放大电路 3.功率放大电路的安全运行 4.集成功率放大电路	1.讲授 2.案例分析 3.课堂提问 4.分组讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第9章 直流电源 1.直流电源的组成及各部分的作用 2.整流电路 3.滤波电路 4.稳压管稳压电路 5.串联型稳压电路 *6.开关型稳压电路 重点与难点： 重点： 整流、滤波及稳压电路的工作	3	1.了解直流电源的组成及各部分的作用，集成稳压器的的工作原理及使用方法； 2.理解整流电路和滤波电路工作原理，并能估算其输出电压值；串联型稳压电路的工作原理，能够估算输出	1.讲授 2.案例分析 3.课堂提问 4.分组讨论	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
原理、重要参数的计算。 难点: 整流二极管、滤波电容、稳压二极管的参数计算以及输出电压调节范围的计算。		电压的调节范围; 3.掌握稳压管稳压电路的工作原理,能够合理选择限流电阻;		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合；标注*的是选讲内容

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：

半导体二极管、晶体三极管、放大电路的性能指标、基本共射放大电路的工作原理、放大电路的静态工作点、晶体管单管放大电路的三种基本接法、集成运算放大电路的特点与组成、集成运放中的电流源电路、负反馈放大电路的四种基本组态、负反馈对放大电路性能的影响、基本运算电路、有源滤波电路、正弦波振荡电路、电压比较器、互补功率放大电路、集成功率放大电路、整流电路、滤波电路、稳压管稳压电路。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 40%，平时测验 30%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《模拟电子技术基础》，童诗白主编，高等教育出版社，2019 年第 5 版。

参考书：

- 1.《电子技术基础:模拟部分》，康华光主编，高等教育出版社，2019 第 6 版。
- 2.《模拟电子技术基础》，赵进全主编，高等教育出版社，2019 年第 3 版。
- 3.《模拟电子技术基础》，江晓安主编，西安电子科技大学出版社，2016 年第 4 版。
- 4.《模拟电子技术基础》宋长青主编，清华大学出版社，2020 第 1 版。
- 5.《模拟电子技术》李承主编，清华大学出版社，2020 第 2 版。

网络教学资源:

1. 北京交通大学《模拟电子技术》慕课（国家级精品课程）

<https://www.icourse163.org/course/NJTU-1001949007>

2. 西安交通大学《模拟电子技术基础》慕课（国家级精品课程）

<https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001807015>

3. 东北大学《模拟电子技术基础》慕课（国家级精品课程）

<https://www.icourse163.org/course/NEU-1002920013>

撰写人：朱欣颖、李向东、张鸿辉

审核人：韩金辉

审定人：孙现科

2020年8月20日

模拟电子技术课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910022

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时

课程类别：专业必修课程

先修课程：电路、电路实验

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《模拟电子技术实验》是理工科大学生必修的一门重要基础实验课程。其研究方法、观察和分析手段、及各种仪器设备均已被广泛地应用在自然科学和工程技术的各个领域。因此作为基础实验课，它既能让学生通过实验学习到科学实验的基础知识，又能使学生在实验方法的设计、测量仪器的选择、实验误差的分析方面受到训练。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，使学生达到以下具体目标：

课程目标 1：提升科学素养，养成辩证唯物主义世界观和方法论，实事求是、严谨认真的科学态度，具备科学思维能力和创新能力，具有正确的世界观、人生观和价值观。（支撑毕业要求 8-1）

课程目标 2：巩固、加深和验证所学模拟电子技术理论知识，熟悉常用电子元件的性能及使用注意事项，熟练掌握实验技能，即培养电子电路的调整、测量和故障检测及其排除的基本技能，学会正确处理实验数据、分析实验结果，正确编写实验报告，培养严谨、实事求是的工作作风。（支撑毕业要求 3-1）

课程目标 3：通过本课程的学习使学生掌握现代电子技术理论、电子系统设计原理与方法，培养独立进行系统的软硬件模块设计与实现的能力。（支撑毕业要求 3-2）

课程目标 4：通过电子线路设计的实验操作，学生应具有系统设计的整体观，能够从系统的角度全局把握机器人与智能控制领域遇到的复杂工程问题，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。（支撑毕业要求 3-3，4-3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 3、4、8。

毕业要求 3. 设计/开发解决方案：能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

3-1 能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

3-2 能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

3-3 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

毕业要求 4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

4-1 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

4-2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8. 职业规范：具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

8-1 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

8-2 具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守；

8-3 具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养，理解应担负的社会责任。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 3-2、3-2、3-3、4-3、8-1

指标点 3-1 能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 3-2 能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 3-3 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 8-1 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

说明：毕业要求及指标点见 2020 年机器人工程本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
<p>目标 1: 提升科学素养, 养成辩证唯物主义世界观和方法论, 实事求是、严谨认真的科学态度, 具备科学思维能力和创新能力, 具有正确的世界观、人生观和价值观。</p>	<p>通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生养成辩证唯物主义世界观, 具备科学思维能力和创新能力, 具有正确的世界观、人生观和价值观。</p>	<p>实验报告; 期末考试。</p>	<p>[8]职业规范</p>
<p>目标 2: 巩固、加深和验证所学模拟电子技术理论知识, 熟悉常用电子元器件的性能及使用注意事项, 熟练掌握实验技能, 即培养电子电路的调整、测量和故障检测及其排除的基本技能, 学会正确处理实验数据、分析实验结果, 正确编写实验报告, 培养严谨、实事求是的工作作风。(支撑毕业要求 3-1)</p>	<p>通过学生预习、课堂讲授、学生操作、实验数据处理等环节强化学生对电子电路的调整、测量、故障检测及其排除、处理实验数据和分析实验结果的能力, 培养严谨、实事求是的工作作风。</p>	<p>实验操作; 实验报告; 期末考试。</p>	<p>[1]工程知识 [3]设计/开发解决方案</p>
<p>目标 3: 通过本课程的学习使学生掌握现代电子技术理论、电子系统设计原理与方法, 培养独立进行系统的软硬件模块设计与实现的能力。</p>	<p>通过学生设计实验, 独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用经典集成芯片, 培养学生电路设计与调试, 数据测试能力和处理能力, 提升独立设计电路的能力。</p>	<p>实验操作; 实验报告; 期末考试。</p>	<p>[2]问题分析</p>
<p>目标 4: 通过电子线路设计的实验操作, 学生应具有系统设计的整体观, 能够从系统的角度全局把握机</p>	<p>通过学生设计实验, 独立操作实验, 提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力,</p>	<p>实验操作; 实验报告; 期末考试。</p>	<p>[12]终身学习</p>

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
机器人与智能控制领域遇到的复杂工程问题，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。	激发探索热情，增强创新意识。		
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目与课程目标的对应关系

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	每组人数	主要实验设备
1	常用电子仪器的使用	3	验证性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
2	晶体管共射级单管放大器	3	验证性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
3	射极跟随器	3	设计研究性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
4	*差分放大电路	3	设计研究性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
5	负反馈放大电路	3	设计研究性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
6	模拟运算电路	3	设计研究性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
7	RC 正弦波振荡器	3	设计研究性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
8	*压控振荡器	3	设计研究性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
9	*集成稳压器	3	设计研究性	专业基础	1-2 人	模电实验电子平台
10	*综合实验“超外差收音机的安装与调整”	一周	综合	专业基础	1	收音机电路电子元件，焊烙铁

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。*是选做实验

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1： 常用电子仪器的使用

通过本次实验，掌握常用电子仪器的使用。

1.1 实验内容和要求

(1)复习示波器、信号发生器、毫伏表、万用表、稳压电源的正确使用；

- (2)认识常用电子元器件，用万用表测试二极管的好坏、判别三极管的三个电极；
- (3)学习电子电路实验中常用的电子仪器的主要技术指标、性能及正确使用方法。
- (4)初步掌握用双踪示波器观察正弦信号波形和读取波形参数的方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：常用电子元器件的认识及使用。
- (2) 实验难点：双踪示波器、信号发生器的使用。

2.实验项目 2：晶体管共射级单管放大器

通过本次实验，学生应掌握晶体管静态工作点的调整与测试，电压放大倍数、输入电阻和输出电阻的测量与计算，分析 R_C 变化对静态工作点、电压放大倍数及波形失真的影响。

2.1 实验内容和要求

- (1)学会放大器静态工作点的调试方法，分析静态工作点对放大器性能的影响；
- (2)掌握放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻及最大不失真输出电压的测试方法；
- (3)进一步熟悉常用电子仪器及模拟电路实验设备的使用。

2.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：放大器静态工作点、电压放大倍数等的测量方法；
- (2) 实验难点：放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻及最大不失真输出电压的测试方法。

3.实验项目 3：射极跟随器

通过本次实验，学生可以设计具有射级跟随特性的实验电路，能够测量静态工作点、电压放大倍数、输入电阻和输出电阻，测试电压跟随特性。

3.1 实验内容和要求

- (1) 根据原理图接好实验电路及静态工作点的测量；
- (2) 电压放大倍数的测量；
- (3)输入电阻的测量
- (4)输出电阻的测量；
- (5)电压跟随特性的测试。
- (6)掌握射极跟随器的特性及测试方法；

3.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：射极跟随器的特性、射极跟随器各项参数的测试方法。
- (2) 实验难点：进学习放大器各项参数测试方法

4.实验项目 4：差分放大电路

通过本次实验，学生可以掌握差分放大电路原理与主要技术指标的测试方法；熟悉基本差分放大电路与具有镜像恒流源的差分放大电路的性能差别，明确提高性能的措施。

1.1 实验内容和要求

- (1) 根据原理图接好实验电路及静态工作点的测量；

- (2) 差模电压放大倍数的测量;
- (3) 共模电压放大倍数的测量;
- (4) 具有恒流源差模电压放大倍数的测量;
- (5) 具有恒流源共模电压放大倍数的测量。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 差分放大电路原理与主要技术指标的测试方法。
- (2) 实验难点: 具有镜像恒流源的差分放大电路的测试。

5.实验项目 5: 负反馈放大电路

通过本次实验, 学生可以独立设计电压串联负反馈电路, 测量静态工作点, 测定基本放大器及负反馈放大器的性能。

1.1 实验内容和要求

- (1) 按原理图组装电压串联负反馈电路;
- (2) 测静态工作点;
- (3) 测定基本放大器的性能;
- (4) 测定负反馈放大器的性能;
- (5) 具有恒流源共模电压放大倍数的测量;
- (6) 加深理解放大电路中引入负反馈的方法和负反馈对放大器各项性能指标的影响。

1.2 实验重点难点

- (1)实验重点: 放大电路开环与闭环特性的测试方法。
- (2) 实验难点: 负反馈放大器的性能。

6.实验项目 6: 模拟运算电路

通过本次实验, 学生可以独立设计反相比例、比例积分、反相比例加减和减法运算电路。

1.1 实验内容和要求

- (1) 反相比例运算
- (2) 比例积分运算;
- (3) 反相比例加减运算;
- (4) 减法运算
- (5) 掌握集成运算放大器的正确使用方法。
- (6) 学习正确使用示波器 DC、AC 输入方式观察波形的的方法。

1.2 实验重点难点

- (1)实验重点: 反相比例、比例积分、反相比例加减和减法运算电路的测量和描绘方法。
- (2) 实验难点: 积分器输入、输出波形的测量和描绘方法。

7.实验项目 7: RC 正弦波振荡器

通过本次实验, 学生掌握 RC 文氏电桥正弦波振荡器、迟滞比较器以及方波-三角波产生

器的电路构成及工作原理，可以独立调试出这些电路的输入和输出参数。

1.1 实验内容和要求

(1) 建立 RC 文氏电桥正弦波振荡器，进一步理解文氏电桥式 RC 振荡器的工作原理，探究负反馈强弱对振荡的影响；

(2) 掌握用示波器测量正弦波振荡器频率、开环幅频特性和相频特性的方法设计迟滞比较器；

(3) 设计迟滞比较器；观察其输入输出波形；

(4) 掌握观测方波-三角波产生器的波形、幅值和频率；

1.2 实验重点难点

(1)实验重点：文氏电桥式 RC 振荡器的工作原理

(2)实验难点：电路的正确连接。

8.实验项目 8：压控振荡器

通过本次实验，可以独立设计压控方波-三角波产生电路，并进行电路调试。

1.1 实验内容和要求

(1) 设计一个控制电压范围为 1~3V，重复频率为 500~1000Hz 方波-三角波产生电路；

(2) 根据设计电路进行组装；

(3) 对压控方波-三角波产生电路性能指标的测试；

(4) 初步掌握压控方波-三角波产生电路设计方法；

(5) 掌握压控方波-三角波产生电路性能指标的测试方法。

1.2 实验重点难点

(1)实验重点：根据指定参数设计压控压控方波-三角波产生电路。

(2)实验难点：电路的正确连接与调试。

9.实验项目 9：集成稳压器

通过本次实验，可以独立设计压控方波-三角波产生电路，并进行电路调试。

1.1 实验内容和要求

(1) 掌握集成三端稳压器的特性和使用方法；

(2) 输出电阻的测定；

(3) 纹波电压的测定；

(4) 扩大输出电压的测定；

(5) 稳压系数的测定。

1.2 实验重点难点

(1)实验重点：集成稳压器主要性能指标的测试方法。

(2)实验难点：集成稳压器的元件构成及工作原理。

10.实验项目 10：综合实验“超外差收音机的安装与调整”

通过本次实验，全面掌握电子线路的安装、焊接、调试的过程，综合练习实

验技能。掌握电子元器件的检测及电子线路故障分析处理的一般原则，掌握系统线路原理图的整体阅读的方法，了解完整电路系统的调试方法，培养实际动手的主观兴趣

1.1 实验内容和要求

- (1) 掌握电路正确的焊接练习；
- (2) 电子元器件的识别与检测；
- (3) 了解超外差收音机的组成及工作过程；
- (4) 安装、焊接、调试收音机；
- (5) 测试收音机性能。

1.2 实验重点难点

- (1)实验重点：超外差收音机的原理、焊接及调试的基本过程。
- (2)实验难点：超外差收音机的原理、焊接及调试的基本过程。

七、实验报告要求

- 1.实验目的；
- 2.实验仪器；
- 3.实验原理；
- 4.实验内容及步骤；
- 5.实验原始数据记录；
- 6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

- 1.考核方式：考查
- 2.考核形式：根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定
- 3.成绩评定：采用百分制，其构成比例如下：
实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%
实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%
期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：《数字电子技术实验》，模电实验平台配套使用手册，2018 年。

参考书：

- 1 《电子电路实验教程》吴定允、郭荣艳编著，河北教育出版社，2006 年第 1 版。
- 2 《模拟电子技术实验仿真教程》，郭业才主编，西安电子科技大学出版社，2020 年第 1 版。

3 《模拟电子技术实验指导书》，孙淑艳主编，中国电力出版社，2016 年第 2 版。

网络教学资源

1.三江学院模拟电子技术实验慕课

<https://www.icourse163.org/course/SJU-1206627826?tid=1206959247>。

2.东北大学模拟电子技术实验慕课

<https://www.icourse163.org/course/NEU-1206693834>。

撰写人：朱欣颖 李向东 张鸿辉

审核人：韩金辉

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

电机拖动基础课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910015

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学、大学物理、电路分析基础

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电机拖动基础课程是自动化、机器人工程等自动化类专业的专业基础课程，是一门专业必修课。课程的任务是培养学生关于动力电机的基本知识和应用技能，使学生掌握电机拖动的基本理论。通过学习，锻炼学生利用电机及拖动的知识分析问题和解决问题的能力。

三、课程目标

电机拖动基础课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：通过本课程的学习，逐步培养学生用辩证唯物主义方法论去思考问题，领会“实践是检验真理的唯一标准”的深刻含义，深刻理解理论与实践的统一性原则。培养学生分析问题与解决问题的能力，培养学生的实践能力，加强学生的职业道德观念，为进一步学习专业课以及毕业后从事专业工作打下必要的基础。（指标 8.1）

2.课程目标 2：熟练掌握异步电机、同步电机以及直流电机的拖动分析方法，熟练掌握电机拖动负载的机械特性，熟练掌握电机的起动、调速和制动方法，能够根据实际问题进行有效的自动化驱动方案设计，并具备相应的工程计算能力，解决实际工程问题。（指标点 1.2）

3.课程目标 3：熟练掌握磁路、变压器、异步电机、同步电机以及直流电机的工作原理，并且掌握相应的电路分析方法（等效电路、基本方程式、相量图等），能够运用相关知识分析实际工程问题，并对复杂问题进行分解、分析，最终得到解决。（指标点 1.3）

4.课程目标 4：掌握控制电机的工作原理，能够针对不同的工作场合和工作情况选择合适的电机型号，了解电机的基本工作制和维护指标，了解电机运动系统的折

算方法，并能够对驱动系统进行性能分析和设计优化。（指标点 2.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.2、1.3、2.3、8.1

指标点 1.2：能够运用工程和专业基础知识检验、评估机器人控制系统的性能、有效性和可靠性。了解机器人控制系统的设计、实现过程和优化途径。

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<p>目标 1：通过本课程的学习，逐步培养学生用辩证唯物主义方法论去思考问题，领会“实践是检验真理的唯一标准”的深刻含义，深刻理解理论与实践的统一性原则。培养学生分析问题与解决问题的能力，培养学生的实践能力，加强学生的职业道德观念，</p>	<p>通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。</p>	<p>课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等</p>	<p>毕业要求指标 8.1</p>

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
为进一步学习专业课以及毕业后从事专业工作打下必要的基础。			
目标 2: 熟练掌握异步电机、同步电机以及直流电机的拖动分析方法, 熟练掌握电机拖动负载的机械特性, 熟练掌握电机的起动、调速和制动方法, 能够根据实际问题进行有效的自动化驱动方案设计, 并具备相应的工程计算能力, 解决实际工程问题。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 1.2
目标 3: 熟练掌握磁路、变压器、异步电机、同步电机以及直流电机的工作原理, 并且掌握相应的电路分析方法(等效电路、基本方程式、相量图等), 能够运用相关知识分析实际工程问题, 并对复杂问题进行分解、分析, 最终得到解决。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 1.3
目标 4: 掌握控制电机的工作原理, 能够针对不同的工作场合和工作情况选择合适的电机型号, 了解电机的基本工作制和维护指标, 了解电机运动系统的折算方法, 并能够对驱动系统进行性能分析和设计优化。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 2.3

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>第1章 磁路</p> <p>1.1 磁场的基本物理量</p> <p>1.2 物质的磁性能</p> <p>1.3 磁路的基本定律</p> <p>1.4 铁心线圈电路</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>磁路的基本定律</p> <p>难点:</p> <p>铁心线圈电路分析</p>	3	<p>(1) 了解磁场的基本物理量;</p> <p>(2) 了解物质在磁性能方面的特点;</p> <p>(3) 了解物质在磁性能方面的特点;</p> <p>(4) 掌握磁路欧姆定律;</p> <p>(5) 了解磁路基尔霍夫定律;</p> <p>(6) 了解直流无分支磁路的计算;</p> <p>(7) 了解铁心线圈电路中电压与电流的关系和功率关系;</p> <p>(8) 了解我国近代以来在电机驱动方面取得的成就。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 3</p>
<p>第2章 变压器</p> <p>2.1 变压器的工作原理</p> <p>2.2 变压器的基本结构</p> <p>2.3 变压器的运行分析</p> <p>2.4 变压器参数测定</p> <p>2.5 变压器的运行特性</p> <p>2.6 三相变压器的连接组</p> <p>2.7 三相变压器的并联运行</p> <p>2.8 自耦变压器</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>等效电路; 基本方程式; 相量图; 参数测定; 连接组别</p> <p>难点:</p> <p>变压器的运行特性分析</p>	8	<p>(1) 了解变压器的工作原理、分类及结构;</p> <p>(2) 理解单相变压器空载运行、负载运行;</p> <p>(3) 掌握变压器的等效电路及相量图以及变压器的参数测定;</p> <p>(4) 掌握变压器的运行特性的计算;</p> <p>(5) 掌握三相变压器的连接组的确定方法以及变压器的</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	<p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		并联运行。		
第3章 异步电机的基本理论 3.1 三相异步电动机的工作原理 3.2 三相异步电动机的基本结构 3.3 三相异步电动机的电动势平衡方程式 3.4 三相异步电动机的磁通势平衡方程式 3.5 三相异步电动机的运行分析 3.6 三相异步电动机的功率与转矩 重点与难点: 重点: 异步电机工作原理; 等效电路; 功率与转矩; 机械特性 难点: 等效电路分析	7	(1) 了解三相异步电动机的基本结构及工作原理; (2) 理解三相异步电动机运行时的电磁过程; (3) 掌握三相异步电动机的等效电路及相量图, 功率和转矩; (4) 了解三相异步电动机的工作特性及测取方法。	1. 讲授 2. 课堂提问、讨论、课堂练习 3. 实例分析 4. 课后习题巩固	课程目标 3
第4章 异步电机的电力拖动 4.1 三相异步电动机的机械特性 4.2 电力拖动系统的稳定运行 4.3 三相异步电动机的启动 4.4 三相异步电动机的调速 4.5 三相异步电动机的制动 重点与难点: 重点: 机械特性、电力拖动系统的稳定运行、绕线型异步电机串电阻启动 难点: 绕线型异步电机串电阻启动	8	(1) 掌握三相笼型电动机的起动、绕线式三相异步电动机的起动; (2) 掌握三相异步电动机的各种运行状态: 电动与各种制动状态; (3) 掌握三相异步电动机的各种调速方法及其调速性能指标的比较。	1. 讲授 2. 课堂提问、讨论、课堂练习 3. 实例分析 4. 课后习题巩固	课程目标 2 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>第5章 同步电机的基本理论</p> <p>5.1 三相同步电机的基本原理</p> <p>5.2 三相同步电机的基本结构</p> <p>5.3 三相同步电动机的运行分析</p> <p>5.4 三相同步电动机的功率和转矩</p> <p>5.5 三相同步电动机的运行特性</p> <p>5.6 三相同步电动机功率因数的调节</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 同步电机的工作原理；同步电机的运行分析；同步电机的功率和转矩；同步电动机功率因数的调节</p> <p>难点: 同步电动机功率因数的调节</p>	8	<p>(1) 掌握三相同步电动机和三相同步发电机的工作原理；</p> <p>(2) 了解三相同步电机的基本结构、励磁方式和种类；</p> <p>(3) 掌握三相隐极式同步电动机的基本方程式、相量图；</p> <p>(4) 了解三相隐极式同步电动机的等效电路。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	课程目标 3
<p>第6章 同步电动机的电力拖动</p> <p>6.1 三相同步电动机的机械特性</p> <p>6.2 三相同步电动机的起动</p> <p>6.3 三相同步电动机的调速</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 三相同步电动机的机械特性</p> <p>难点: 三相同步电动机的起动</p>	2	<p>(1) 掌握三相同步电动机的机械特性；</p> <p>(2) 了解三相同步电动机的起动、调速、制动。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第7章 直流电机的基本理论</p> <p>7.1 直流电机的工作原理</p> <p>7.2 直流电机的基本结构</p> <p>7.3 直流电机的电枢反应</p> <p>7.4 直流电机的电磁转矩和电动势</p>	8	<p>(1) 了解直流电机的基本结构、工作原理以及直流电机的可逆性；</p> <p>(2) 理解直流电机的励磁方式；</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
7.5 直流电动机的运行分析 7.6 直流电动机的功率和转矩 7.7 直流发电机的功率和转矩 重点与难点: 重点: 电枢电动势; 电磁转矩; 机械特性 难点: 绕组结构; 电枢反应; 直流电机的换向		(3) 理解直流电机电枢绕组的构成及特点; (4) 掌握电枢电动势和电磁转矩的计算; (5) 理解和掌握直流电机的工作特性和机械特性。		
第 8 章 直流电机的电力拖动 8.1 直流电动机的机械特性 8.2 直流电动机的起动 8.3 直流电动机的调速 8.4 直流电动机的制动 重点与难点: 重点: 直流电机的机械特性; 起动方法; 调速方法; 制动原理 难点: 直流电机的串电阻起动方法	6	(1) 掌握直流电动机起动方法; (2) 掌握直流电动机的调速方法及调速性能指标; (3) 了解他励直流电动机制动方法及相关计算; (4) 了解直流电动机各种运行过程的过渡过程分析。	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 2 课程目标 4
第 9 章 电机综合应用 9.1 控制电机 9.2 电机的选择和维护 9.3 电力拖动系统的动力学基础 重点与难点: 重点: 控制电机的工作原理 难点: 电力拖动系统的折算方法	4	(1) 掌握几种控制电机的工作原理; (2) 了解电机的选型及维护方法; (3) 了解电力拖动系统的折算方法。	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 4

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：磁路基尔霍夫定理、铁心线圈电路、变压器的运行分析、异步电动机的工作原理、绕线型异步电动机起动方法、同步电机的功率因数调节、直流电动机的工作原理、直流电机起动方法

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 10%，作业占 10%，平时测验占 10%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《电机与拖动》，唐介主编，高等教育出版社，2019 年第 4 版。

参考书：

1.《电机及拖动基础》，修春波编著，中国电力出版社，2016 年第 1 版。

2.《电机拖动基础》，王秀丽主编，化学工业出版社，2010 年第 1 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/ZJU-1206622841>

2. <https://www.bilibili.com/video/BV1g54y1Y7ab?from=search&seid=4880071512049832754>

撰写人：刘思邦 秦钢 张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

电机拖动基础实验课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910016

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时

课程类别：专业必修

先修课程：大学物理、电路分析、电机拖动基础

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电机拖动基础实验课程是机器人工程专业的专业必修课程。本实验是《电机及拖动基础》课程重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实验课程的主要目的是教授学生进行电机实验的基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学电机和拖动基础理论知识的理解，为后续机器人运动控制系统等专业课打下坚实基础。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. **教学目标 1：**掌握电机拖动相关实验的一般方法和步骤，能够根据实验目的，选择合适的设备采用、电路布局方案，培养学生动手能力、实践能力，提高学生的开拓创新能力。（指标点 4.2）

2. **教学目标 2：**使学生能够根据实验设备制订合理的实验方案，并按步骤及时完成实验，使学生掌握有效的数据测试和分析方法，能够根据实验结果分析和评估实验效果，能够对实验数据做出合理的解释。（指标点 4.3）

3. **教学目标 3：**与理论教学部分相结合，促使学生掌握程序设计的思想和方法。通过实验能根据给定的问题，独立学习变压器的实验原理和操作步骤，电动机的启动、调速、反转操作步骤，掌握仪表及量程的选择方法和使用方法。电动机空载、短路特性的测取及其参数的求取。（指标点 5.1）

4. **教学目标 4：**能够根据实验要求分解任务，制定任务分配计划，协调小组成员共同完成实验，同时在团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。（指标点 9.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、5、9。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.2、4.3、5.1、9.2

指标点 4.2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

指标点 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

指标点 9.2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 掌握电机拖动相关实验的一般方法和步骤，能够根据实验目的，选择合适的设备采用、电路布局方案，培养学生动手能力、实践能力，提高学生的开拓创新能力。	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.2
目标 2: 使学生能够根据实验设备制订合理的实验方案，并按步骤及时完成实	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
验，使学生掌握有效的数据测试和分析方法，能够根据实验结果分析和评估实验效果，能够对实验数据做出合理的解释。	辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。		
目标 3: 与理论教学部分相结合，促使学生掌握程序设计的思想和方法。通过实验能根据给定的问题，独立学习变压器的实验原理和操作步骤，电动机的起动、调速、反转操作步骤，掌握仪表及量程的选择方法和使用方法。电动机空载、短路特性的测取及其参数的求取。	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.1
目标 4: 能够根据实验要求分解任务，制定任务分配计划，协调小组成员共同完成实验，同时在团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。	根据实验设备情况对学生分组，让 2-3 名学生组成一个任务小组，对实验内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的操作要求且每人都能够独立完成该项实验，培养学生的团队协作能力。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 9.2
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	单相变压器	3	验证型	专业	3	电机实验操作台 单相变压器
2	三相笼型异步电动机的起	3	验证型	专业	3	电机实验操作台、

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
	动					三相笼型异步电机
3	笼型异步电动机的机械特性及 M-S 曲线测定	3	设计型	专业	3	电机实验操作台、三相笼型异步电机
4	直流电动机	3	综合型	专业	3	电机实验操作台、直流电机
5	直流发电机	3	综合型	专业	3	电机实验操作台、直流电机
6	三相同步发电机的运行特性	3	设计型	专业	3	电机实验操作台、同步电机

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：单相变压器

通过本实验使学生掌握变压器的基本原理，变压器的参数测定方法，单相变压器参数计算方法，单相变压器空载及短路特性测定方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 单相变压器参数测定；
- (2) 单相变压器外特性测定。

1.2.主要实验方法

(1) 验证法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：单相变压器参数测定
- (2) 实验难点：单相变压器空载试验、短路试验

2.实验项目 2：三相笼型异步电动机的起动

通过本实验使学生掌握三相笼型异步电动机直接起动、星形三角形减压起动和自耦变压器起动方法，并分析三种起动方法的优缺点，同时使学生掌握三相笼型异步电动机反转和调速基本方法。

2.1 实验内容和要求

- (1) 三相笼型异步电动机起动实验；
- (2) 三相笼型异步电动机反转实验；
- (3) 三相笼型异步电动机调速实验。

2.2.主要实验方法

(1) 验证法

2.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：三相笼型异步电动机的起动

(2) 实验难点：线路连接与通电操作

3.实验项目 3：笼型异步电动机的机械特性及 M-S 曲线测定

通过本实验使学生掌握笼型异步电动机的工作特性、机械特性及 M-S 曲线测定方法，并能够根据试验数据和理论计算得出相应的电机参数。

3.1 实验内容和要求

(1) 测量三相异步电动机工作特性；

(2) 三相异步电动机机械特性测量。

3.2.主要实验方法

(1) 设计法

3.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：笼型异步电动机工作特性与机械特性的测定

(2) 实验难点：调节负载测量笼型异步电动机工作特性与机械特性

4.实验项目 4：直流电动机

本实验使学生能够综合使用电机实验操作台、直流电机、测功机等设备，掌握直流电机起动与调速方法，并能够正确测量直流电机的制动时间。

4.1 实验内容和要求

(1) 直流电动机的起动；

(2) 直流电机的调速；

(3) 直流电动机能耗制动。

4.2.主要实验方法

(1) 综合法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：直流电动机起动方法，直流电动机的调速方法

(2) 实验难点：直流电动机能耗制动电路接线

5.实验项目 5：直流发电机

本实验使学生能够综合使用电机实验操作台、直流电机、测功机等设备，掌握并励直流发电机自励过程和外特性测定方法，他励直流发电机外特性和空载特性测定方法。

5.1 实验内容和要求

(1) 并励式直流发电机自励建压条件研究；

(2) 并励式直流发电机外特性测量；

(3) 他励式直流发电机外特性测量；

(4) 他励式直流发电机空载特性测量。

5.2.主要实验方法

(1) 综合法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：并励发电机自励过程，他励发电机外特性及空载特性测量

(2) 实验难点：他励发电机外特性测量电路接线

6.实验项目 6：三相同步发电机的运行特性

本实验使学生掌握三相同步发电机参数测定方法，三相同步发电机运行特性测定方法，并根据试验数据测绘出同步发电机运行特性。

6.1 实验内容和要求

(1) 三相同步发电机参数测定；

(2) 三相同步发电机运行特性测定。

6.2.主要实验方法

(1) 设计法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：三相同步发电机运行特性测定方法

(2) 实验难点：三相同步发电机运行特性测定电路连接

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生应如实记录实验数据，并详细描述本次实验的内容和实现过程，同时记录实验过程中出现的问题以及解决方法。在实验过程的描述上应描述实验的具体细节，重点部分可配接线图说明。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考试

2.考核形式: 以学生实验报告、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定

3.成绩评定: 采用百分制，按以下 4 项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

平时日常考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 20%

期末理论考查成绩：占实验总成绩的 20%

九、选用教材与课程资源

教 材：

《电机拖动基础实验指导书》，自编。

参考书：

《电机与拖动》，唐介编著，中国铁道出版社，2019 年第 4 版

《电机与拖动实验及学习指导》，刘凤春编著，机械工业出版社，2017 年第 2 版

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/HNRPC-1449814175>

2. <https://www.icourse163.org/course/BISTU-1206419812>

撰写人：刘思邦、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

电机拖动基础实验课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910016

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时

课程类别：专业必修

先修课程：大学物理、电路分析、电机拖动基础

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电机拖动基础实验课程是机器人工程专业的专业必修课程。本实验是《电机及拖动基础》课程重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实验课程的主要目的是教授学生进行电机实验的基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学电机和拖动基础理论知识的理解，为后续机器人运动控制系统等专业课打下坚实基础。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. **教学目标 1：**掌握电机拖动相关实验的一般方法和步骤，能够根据实验目的，选择合适的设备采用、电路布局方案，培养学生动手能力、实践能力，提高学生的开拓创新能力。（指标点 4.2）

2. **教学目标 2：**使学生能够根据实验设备制订合理的实验方案，并按步骤及时完成实验，使学生掌握有效的数据测试和分析方法，能够根据实验结果分析和评估实验效果，能够对实验数据做出合理的解释。（指标点 4.3）

3. **教学目标 3：**与理论教学部分相结合，促使学生掌握程序设计的思想和方法。通过实验能根据给定的问题，独立学习变压器的实验原理和操作步骤，电动机的启动、调速、反转操作步骤，掌握仪表及量程的选择方法和使用方法。电动机空载、短路特性的测取及其参数的求取。（指标点 5.1）

4. **教学目标 4：**能够根据实验要求分解任务，制定任务分配计划，协调小组成员共同完成实验，同时在团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。（指标点 9.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、5、9。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.2、4.3、5.1、9.2

指标点 4.2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

指标点 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

指标点 9.2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 掌握电机拖动相关实验的一般方法和步骤，能够根据实验目的，选择合适的设备采用、电路布局方案，培养学生动手能力、实践能力，提高学生的开拓创新能力。	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.2
目标 2: 使学生能够根据实验设备制订合理的实验方案，并按步骤及时完成实	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
验，使学生掌握有效的数据测试和分析方法，能够根据实验结果分析和评估实验效果，能够对实验数据做出合理的解释。	辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。		
目标 3: 与理论教学部分相结合，促使学生掌握程序设计的思想和方法。通过实验能根据给定的问题，独立学习变压器的实验原理和操作步骤，电动机的起动、调速、反转操作步骤，掌握仪表及量程的选择方法和使用方法。电动机空载、短路特性的测取及其参数的求取。	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.1
目标 4: 能够根据实验要求分解任务，制定任务分配计划，协调小组成员共同完成实验，同时在团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。	根据实验设备情况对学生分组，让 2-3 名学生组成一个任务小组，对实验内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的操作要求且每人都能够独立完成该项实验，培养学生的团队协作能力。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 9.2
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	单相变压器	3	验证型	专业	3	电机实验操作台 单相变压器
2	三相笼型异步电动机的起	3	验证型	专业	3	电机实验操作台、

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
	动					三相笼型异步电机
3	笼型异步电动机的机械特性及 M-S 曲线测定	3	设计型	专业	3	电机实验操作台、三相笼型异步电机
4	直流电动机	3	综合型	专业	3	电机实验操作台、直流电机
5	直流发电机	3	综合型	专业	3	电机实验操作台、直流电机
6	三相同步发电机的运行特性	3	设计型	专业	3	电机实验操作台、同步电机

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：单相变压器

通过本实验使学生掌握变压器的基本原理，变压器的参数测定方法，单相变压器参数计算方法，单相变压器空载及短路特性测定方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 单相变压器参数测定；
- (2) 单相变压器外特性测定。

1.2.主要实验方法

(1) 验证法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：单相变压器参数测定
- (2) 实验难点：单相变压器空载试验、短路试验

2.实验项目 2：三相笼型异步电动机的起动

通过本实验使学生掌握三相笼型异步电动机直接起动、星形三角形减压起动和自耦变压器起动方法，并分析三种起动方法的优缺点，同时使学生掌握三相笼型异步电动机反转和调速基本方法。

2.1 实验内容和要求

- (1) 三相笼型异步电动机起动实验；
- (2) 三相笼型异步电动机反转实验；
- (3) 三相笼型异步电动机调速实验。

2.2.主要实验方法

(1) 验证法

2.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：三相笼型异步电动机的起动

(2) 实验难点：线路连接与通电操作

3.实验项目 3：笼型异步电动机的机械特性及 M-S 曲线测定

通过本实验使学生掌握笼型异步电动机的工作特性、机械特性及 M-S 曲线测定方法，并能够根据试验数据和理论计算得出相应的电机参数。

3.1 实验内容和要求

(2) 测量三相异步电动机工作特性；

(2) 三相异步电动机机械特性测量。

3.2.主要实验方法

(1) 设计法

3.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：笼型异步电动机工作特性与机械特性的测定

(2) 实验难点：调节负载测量笼型异步电动机工作特性与机械特性

4.实验项目 4：直流电动机

本实验使学生能够综合使用电机实验操作台、直流电机、测功机等设备，掌握直流电机起动与调速方法，并能够正确测量直流电机的制动时间。

4.1 实验内容和要求

(1) 直流电动机的起动；

(2) 直流电机的调速；

(3) 直流电动机能耗制动。

4.2.主要实验方法

(1) 综合法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：直流电动机起动方法，直流电动机的调速方法

(2) 实验难点：直流电动机能耗制动电路接线

5.实验项目 5：直流发电机

本实验使学生能够综合使用电机实验操作台、直流电机、测功机等设备，掌握并励直流发电机自励过程和外特性测定方法，他励直流发电机外特性和空载特性测定方法。

5.1 实验内容和要求

(4) 并励式直流发电机自励建压条件研究；

(5) 并励式直流发电机外特性测量；

(6) 他励式直流发电机外特性测量；

(4) 他励式直流发电机空载特性测量。

5.2.主要实验方法

(1) 综合法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：并励发电机自励过程，他励发电机外特性及空载特性测量

(2) 实验难点：他励发电机外特性测量电路接线

6.实验项目 6：三相同步发电机的运行特性

本实验使学生掌握三相同步发电机参数测定方法，三相同步发电机运行特性测定方法，并根据试验数据测绘出同步发电机运行特性。

6.1 实验内容和要求

(2) 三相同步发电机参数测定；

(2) 三相同步发电机运行特性测定。

6.2.主要实验方法

(1) 设计法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：三相同步发电机运行特性测定方法

(2) 实验难点：三相同步发电机运行特性测定电路连接

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生应如实记录实验数据，并详细描述本次实验的内容和实现过程，同时记录实验过程中出现的问题以及解决方法。在实验过程的描述上应描述实验的具体细节，重点部分可配接线图说明。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考试

2.考核形式: 以学生实验报告、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定

3.成绩评定: 采用百分制，按以下 4 项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

平时日常考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 20%

期末理论考查成绩：占实验总成绩的 20%

九、选用教材与课程资源

教 材：

《电机拖动基础实验指导书》，自编。

参考书：

《电机与拖动》，唐介编著，中国铁道出版社，2019 年第 4 版

《电机与拖动实验及学习指导》，刘凤春编著，机械工业出版社，2017 年第 2 版

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/HNRPC-1449814175>

2. <https://www.icourse163.org/course/BISTU-1206419812>

撰写人：刘思邦、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

信号与系统课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910017

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54；实验学时：0）

课程类别：专业必修课程

先修课程：高等数学，线性代数，概率论，模拟电路，电路分析基础

考核方式：考试（闭卷）

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《信号与系统》是机器人工程专业、电子信息工程专业和自动化专业等工科专业的基础课程，是一门专业必修课。课程的任务是培养学生如何将抽象的数学理论应用于信号的分析处理，使学生掌握信号与线性时不变系统分析的基本理论体系，获得信号与系统分析方面的基本理论、基本知识和基本应用技巧。通过学习，锻炼提高学生利用信号处理的理论分析问题和解决问题的能力。

三、课程目标

信号与系统课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：掌握信号与系统的基本原理及基本方法。（指标点 3.1）

3.课程目标 3：掌握信号与系统的时域、变换域分析方法，深刻理解信号傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换的数学概念、物理概念及工程概念，建立信号表达及系统函数的概念。掌握利用信号与系统的基本理论与方法分析和解决实际问题的基本方法。（指标点 4.1）

4.课程目标 4：提升科学素养，会使用辩证法的思想分析、解决和处理问题，培养学生独立学习和获取信息的能力。（指标点 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、8、12。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元(部件),并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4: 研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8: 职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 12: 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 3.1、4.1、8.1、12.1

指标点 3.1: 能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析,明确相关约束条件和需求。

指标点 4.1: 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 8.2: 热爱祖国,拥护中国共产党的领导,树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12.1: 能认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识;具有终身学习的知识基础,掌握自主学习的方法,了解拓展知识和能力的途径。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解中国在科技发展中的贡献,增强民族自豪感,了解科学家生平事迹,学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神,树立正确的人生观、价值观,坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务,学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想;课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标;教师设计章节测试题,学生课后完成,巩固学习效果。	1.期末测试 2.期中测评 3.课后作业	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 掌握信号与系统的基本原理及基本方法。	课前教师布置预习任务,学生利用各种课程资源完成预习任务;课中教师通	1.期末测试(填空、选择、判断题、计算题)	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	2.课堂考勤 3.课后作业 4.期中测评	
目标 3: 掌握信号与系统的时域、变换域分析方法，深刻理解信号傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换的数学概念、物理概念及工程概念，建立信号表达及系统函数的概念。掌握利用信号与系统的基本理论与方法分析和解决实际问题的基本方法。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	1.期末测试（填空、选择、判断题、计算题） 2.课堂考勤 3.课后作业	毕业要求指标点 4.1
目标 4: 提升科学素养，会使用辩证法的思想分析、解决和处理问题，培养学生独立学习和获取信息的能力。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	1.期末测试（填空、选择、判断题、计算题） 2.课堂考勤 3.课后作业	毕业要求指标点 12.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 信号与系统的基本概念	6	1.掌握信号的基本描述方法	1.讲授法	课程目标 1
1.1 信号的基本描述方法		2.讨论法	课程目标 2	
1.2 信号的基本分类方法		3.启发法	课程目标 3	

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.3 信号的加法和乘法 1.4 信号的反转和平移 1.5 信号的尺度变换 1.6 系统的数学模型 1.7 系统的框图表示 1.8 系统的特性和分析方法 重点与难点: 重点: 1.信号的基本描述方法 2.信号的加法和乘法 3.系统的数学模型 4.系统的框图表示 难点: 1.信号的基本分类方法 2.信号的反转和平移 3.信号的尺度变换 4.线性、因果和稳定系统的判断方法 5.LTI 系统分析方法		分类方法 3.掌握信号的加法和乘法 4.掌握信号的反转和平移 5.掌握信号的尺度变换 6.掌握系统的数学模型 7.掌握系统的框图表示 8.掌握系统的特性和分析方法 9.掌握线性、因果和稳定系统的判断方法 10.掌握 LTI 系统分析方法		
第 2 章 连续系统时域分析 2.1 微分方程的经典解 2.2 关于 0-与 0 值 2.3 零输入响应 2.4 零状态响应 2.5 全响应 2.6 冲激响应 2.7 阶跃响应 2.8 卷积的图示 2.9 卷积的代数运算 2.10 函数与冲激函数的卷积 2.11 卷积的微分与积分 重点与难点: 重点: 1.从物理模型建立连续时间系	10	1.了解从物理模型建立连续时间系统数学模型的方法 2.掌握常系数线性微分方程的经典解法 3.掌握零输入响应的概念及其求解方法 4.掌握零状态响应的概念及其求解方法 5.掌握系统冲激响应的概念及求解方法	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
统数学模型的方法 2.常系数线性微分方程的经典解法 3.系统冲激响应的概念及求解方法 4.卷积的图示 5.卷积的代数运算 6.函数与冲激函数的卷积 难点: 1.零输入响应的概念及其求解方法 2.零状态响应的概念及其求解方法 3.系统阶跃响应的概念及求解方法 4.卷积的微分与积分		6.掌握系统阶跃响应的概念及求解方法 7.掌握卷积的图示 8.掌握卷积的代数运算 9.掌握函数与冲激函数的卷积 10.掌握卷积的微分与积分		
第3章 连续系统频域分析 3.1 信号分解为正交函数 3.2 傅里叶级数 3.3 周期信号的频谱 3.4 傅里叶变换的性质 3.5 周期信号的傅里叶变换 3.6 能量谱和功率谱 3.7LTI 系统的频域分析 重点与难点: 重点: 1.频谱的概念及其特性。 2.傅里叶变换及其基本性质。 3.响应的频域分析方法。 4.系统频率响应的概念。 5.取样定理 难点: 1.傅里叶变换的计算。 2.响应的频域分析。	15	1.了解信号的正交分解； 2.掌握周期信号的傅里叶级数展开； 3.掌握信号的频谱的概念及其特性；了解实信号频谱的特点； 4.掌握傅里叶变换及其基本性质； 5.掌握系统对信号响应的频域分析方法； 6.掌握系统频率响应的概念； 7.掌握理想低通滤波器特性，掌握线性系统的不失真传输条件； 8.理解取样定理，奈	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		奎斯特取样频率和取样间隔。		
第4章 连续系统复频域分析 4.1 拉普拉斯变换 4.2 拉普拉斯变换的性质 4.3 拉普拉斯逆变换 4.4 复频域分析 重点与难点: 重点: 1.单边拉普拉斯变换的定义和性质。 2.拉普拉斯反变换的计算方法。 3.微分方程的变换解。 4.系统的s域框图。 5.电路的s域模型。 难点: 1.电路的s域模型。	15	1.掌握单边拉普拉斯变换的定义和性质。了解拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系； 2.掌握拉普拉斯反变换的计算方法(部分分式分解法)； 3.掌握系统的拉普拉斯变换分析方法，微分方程的变换解，系统的s域框图，电路的s域模型。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第5章 系统函数和状态变量分析 5.1 系统函数与系统特性 5.2 系统的因果性与稳定性 5.3 信号流图 5.4 系统的结构 5.5 状态变量与状态方程 5.6 连续系统状态方程的建立 5.7 系统的可控制性和可观测性 重点与难点: 重点: 1.系统稳定性概念。 2.系统极零点的概念。 3.系统的稳定性概念。 4.系统状态方程的建立。	8	1.掌握系统函数的定义及其表示方法； 2.掌握系统函数的极零点表示； 3.掌握极零点分布与系统时域、频域特性的关系； 4.掌握系统稳定性及其判别方法； 5.理解信号流图； 6.掌握系统极零点的概念及其应用。掌握系统的稳定性概念； 7.掌握信号流图和梅森公式。	1.讲授法 2.讨论法	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
难点: 1.信号流图。 2.系统的稳定性概念。 3.系统状态方程的建立。		8.掌握系统的状态空间描述, 状态变量, 状态方程与输出方程; 9.掌握系统状态方程的建立; 10.了解状态方程的求解方法; 11.了解系统可控制性和可观测性的概念。		

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

六、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容: 信号与系统的基本概念、连续系统时域分析、连续系统频域分析、系统函数和状态变量分析

2.考核方式: 考试

3.考核形式: 闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、作业等方式综合评定

4.成绩评定: 采用百分制, 按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定, 其构成比例如下。

平时考核成绩: 占课程总成绩的 30%, (其中考勤占 30%, 作业占 50%, 平时测验 20%)

期中考核成绩: 占课程总成绩的 10%

期末考核成绩: 占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材: 《信号与系统》(第 2 版), 奥本海姆(刘树堂译), 电子工业出版社, 2013。

参考书:

1. 《信号与系统》(第二版), 郑君里主编, 高等教育出版社, 2002。

2. 《信号与线性系统》(第四版), 管致中主编, 高等教育出版社, 2004。

3. 《信号与系统》(第二版), 陈生潭主编, 西安电子科技大学出版社, 2002。

4. 《信号与线性系统分析》(第四版), 吴大正主编, 高等教育出版社, 2005。

网络教学资源:

1. <https://www.icourse163.org/course/XTU-1450794222>

2. <https://www.icourse163.org/course/NJTU-359003>

撰写人：秦钢、张小件、刘思邦

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

信号与系统实验课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20050511018

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学、模拟电路、电路分析基础

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《信号与系统实验》是机器人工程专业的专业必修课程。《信号与系统实验》作为《信号与系统》课程的配套实践环节，以独立实验课程形式出现。该实验课程主要包含与该课程课堂教学中的常用信号的观察实验，零输入，零状态及全响应，非正弦周期信号的分解与合成，信号的无失真传输等信号分析与处理的基本概念和基本分析方法的理解和对所学习知识的验证以及对抽象的概念和理论形象化的理解和把握。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.教学目标 2：熟练运用信号与系统实验台进行实验设计，进行系统的调试与部署。能够根据特定系统需求，选择合适的控制方案和技术路线，获得实验数据。（指标点 4.1）

3.教学目标 3：对所获得的实验数据进行分析，解释所设计的实验方案的可行性以及技术路线的有效性。（指标点 4.3）

4.课程目标 4：能够根据实验需求分解任务，制定小组开发计划，协调小组成员进行功能对接，同时在设计团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。（指标点 9.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、8、9。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.1、4.3、8.1、9.1

指标点 4.1 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 9.1 能够主动与其他学科的成员合作共事，能独立完成团队分配的工作。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1： 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想；通过课堂讲授实验过程增加学生对实验的理解能力；通过演示实验操作帮助学生设计实验技术路线；通过期末考试进行学习效果检测和总结。	实验报告	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 熟练运用信号与系统实验台进行实验设计，进行系统的调试与部署。能够根据特定系统需求，选择合适的控制方案和技术路线，获得实验数据。	通过课堂讲授实验过程增加学生对实验的理解能力；通过演示实验操作帮助学生设计实验技术路线；通过期末考试进行学习效果检测和总结。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.1
目标 3： 对所获得的实验数	通过课堂讲授实验数据	实验操作、实验报	毕业要求指标

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
据进行分析，解释所设计的实验方案的可行性以及技术路线的有效性。	的分析方法，引导学生独立完成数据分析及给出正确结论。通过期末考试进行学习效果检测和总结。	告、期末考试	点 4.3
目标 4: 能够根据实验需求分解任务，制定小组开发计划，协调小组成员进行功能对接，同时在设计团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。	通过综合设计类实验，让 1-2 名学生组成一个开发小组，对开发内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的作业任务要求，培养学生的团队协作能力。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 9.1
如：工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	常用信号的观察实验	3	验证型	专业	1 人/组	信号与系统实验箱、PC 机
2	信号的卷积	3	设计型	专业	1 人/组	信号与系统实验箱、PC 机
3	信号的分解与合成	3	综合型	专业	1 人/组	信号与系统实验箱、PC 机
4	信号的无失真传输	3	设计型	专业	1 人/组	信号与系统实验箱、PC 机
5	有源无源滤波器	3	创新型	专业	1 人/组	信号与系统实验箱、PC 机
6	信号的采样与恢复	3	创新型	专业	1 人/组	信号与系统实验箱、PC 机

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：常用信号的观察实验

通过本实验使学生观察常用信号。

1.1 实验内容和要求

(1) 观察常用信号：正弦波；方波；三角波；锯齿波；(5) $y=\sin(nx)\cdot\sin(mx)$ 。

(2) 用实验平台产生波形信号，利用示波器测量信号，读取信号的幅值与频率，绘制信号波形。

(3) 了解常用信号的波形和特点。

(4) 了解相应信号参数。

(5) 学习虚拟示波器的使用。

1.2.主要实验方法

(1) 验证法

1.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：信号参数的设置及意义

(2) 实验难点：信号波形的变化主要对其观察那几个参数？各参数的含义

2.实验项目 2：零输入、零状态及全响应

通过本实验使学生了解零输入、零状态及全响应。

2.1 实验内容和要求

(1) 连接一个能观测零输入响应、零状态响应和完全响应的电路图。

(2) 分别观测该电路的零输入响应、零状态响应和完全响应的动态曲线。

(3) 了解系统的零输入响应、零状态响应和完全响应的原理。

(4) 掌握用简单的 R-C 电路观测零输入响应、零状态响应和完全响应的实验方法。

2.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

2.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：实验原理及对应的线路连接

(2) 实验难点：二阶状态响应的现象

3.实验项目 3：非正弦周期信号的分解与合成

通过本实验使学生能够掌握非正弦周期信号的分解与合成方法。

3.1 实验内容和要求

(1) 将各带通滤波器的输出(注意各种不同信号所包含的频谱)分别接至示波器，观测各次谐波的频率和幅值，画出波形并列表记录频率和幅值。

(2) 分别将方波、正弦波、全波、半波和三角波分解所得的基波、三次谐波五次谐波分别接至加法器的相应输入端，观测加法器的输出波形，并记录。

3.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

3.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：实验原理及对应的线路连接

(2) 实验难点：吉布斯现象的观察

4.实验项目 4：信号的无失真传输

本实验使学生综合使用信号的无失真传输方法。

4.1 实验内容和要求

- (1) 了解无失真传输原理及条件。
- (2) 用示波器观察输出端波形与输入端比较并验证无失真传输条件。
- (3) 试分析无失真传输系统传函并设计简单的无失真传输系统。

4.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

4.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：无失真传输原理、条件及传递函数的分析和系统设计
- (2) 实验难点：无失真传输传递函数的分析和系统设计

5.实验项目 5：有源无源滤波器

本实验使学生综合设计有源无源滤波器方法。

5.1 实验内容和要求

- (1) 了解有源无源滤波器原理及条件。
- (2) 用示波器观察输出端波形与输入端比较并验证有源无源滤波器条件。
- (3) 试分析有源无源滤波器系统传函并设计简单的无失真传输系统。

5.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

5.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：有源无源滤波器的原理、条件及传递函数的分析和系统设计
- (2) 实验难点：有源无源滤波器传递函数的分析和系统设计

6.实验项目 6：信号的采样与恢复

本实验使学生了解信号的采样与恢复方法。

6.1 实验内容和要求

(1) 研究正弦信号和三角波信号被采样的过程以及采样后的离散化信号恢复为连续信号的波形。

- (2) 用采样定理分析实验结果。

6.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

6.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：信号的采样方法与过程及信号的恢复
- (2) 实验难点：采样定理的验证

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分可配源代码说明，忌大段粘贴代码。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考试

2.考核形式: 以学生实验报告、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定

3.成绩评定: 采用百分制，按以下 N 项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

平时日常考核成绩：占实验总成绩的 20%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 20%

期末理论考查成绩：占实验总成绩的 60%

九、选用教材与课程资源

教 材：《信号与系统综合实验指导书》，武汉凌特电子科技有限公司，2016 年。

参考书：

1.《信号与系统》（第二版），郑君里主编，高等教育出版社，2002。

2.《信号与线性系统》（第四版），管致中主编，高等教育出版社，2004。

3.《信号与系统》（第二版），陈生潭主编，西安电子科技大学出版社，2002。

网络教学资源：

3. <https://www.icourse163.org/course/preview/NUAA-1003543049/?tid=100377607>

1

撰写人：秦钢、张小件、刘思邦

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

自动控制原理课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910019

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学 I、高等数学 II、线性代数、信号与系统

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

自动控制原理课程是机器人工程、机电一体化、自动化等自动化类专业以及相关理工科专业的必修基础课程。通过本课程的学习，使学生掌握自动控制的基础理论，并具有对简单连续系统进行定性分析、定量估算和初步设计的能力，为专业课学习和参加控制工程实践打下必要的基础。学生将掌握自动控制系统分析与设计等方面的基本方法，如控制系统的时域分析法、根轨迹分析法、频域分析法、状态空间分析法、采样控制系统的分析等基本方法。为机器人工程专业后续课程打好基础。

三、课程目标

自动控制原理课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：培养学生的爱国主义精神及民族自豪感，培养学生辩证唯物主义世界观，使学生能够运用马克思主义哲学原理解决实际的科学问题。培养学生科学的思维方法和分析问题的方法，培养学生的创新意识和探索精神，增强学生的实践动手能力。（指标 8.1）

2.课程目标 2：熟练掌握自动控制的概念、基本控制方式及特点、对控制系统性能的基本要求。能够熟练掌握系统的稳定性、动态性能分析方法，能够根据系统特性设计合理的控制器。（指标点 1.2）

3.课程目标 3：熟练掌握频率特性的概念、开环系统频率特性 Nyquist 图和 Bode 图的画法和奈奎斯特判据，了解绝对稳定系统、条件稳定系统、最小相位系统、非最小相位系统、稳定裕量、频域性能指标的概念，以及频率特性与系统性能的关系，能够根据系统特性设计合理的校正和补偿环节。（指标点 1.3）

4.课程目标 4：熟练掌握典型环节的传递函数、结构图化简或梅森公式、控制系统传递函数的建立和表示方法以及根轨迹绘制方法，初步掌握小偏差线性化方法和

通过机理分析建立数学模型的方法。能够综合运用时域分析、根轨迹分析、频域分析等分析方法设计合理的系统控制方案，并解决工程实际问题。（指标点 2.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.2、1.3、2.2、8.1

指标点 1.2：能够运用工程和专业基础知识检验、评估机器人控制系统的性能、有效性和可靠性。了解机器人控制系统的设计、实现过程和优化途径。

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.2：具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<p>目标 1：培养学生的爱国主义精神及民族自豪感，培养学生辩证唯物主义世界观，使学生能够运用马克思主义哲学原理解决实际的科学问题。培养学生科学的思维方法和分析问题的方法，培养学生的创新意识和探索精神，增强学</p>	<p>通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。</p>	<p>课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等</p>	<p>毕业要求指标 8.1</p>

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
生的实践动手能力。			
目标 2: 熟练掌握自动控制的概念、基本控制方式及特点、对控制系统性能的基本要求。能够熟练掌握系统的稳定性、动态性能分析方法，能够根据系统特性设计合理的控制器。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 1.2
目标 3: 熟练掌握频率特性的概念、开环系统频率特性 Nyquist 图和 Bode 图的画法和奈奎斯特判据，了解绝对稳定系统、条件稳定系统、最小相位系统、非最小相位系统、稳定裕量、频域性能指标的概念，以及频率特性与系统性能的关系，能够根据系统特性设计合理的校正和补偿环节。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 1.3
目标 4: 熟练掌握典型环节的传递函数、结构图化简或梅森公式、控制系统传递函数的建立和表示方法以及根轨迹绘制方法，初步掌握小偏差线性化方法和通过机理分析建立数学模型的方法。能够综合运用时域分析、根轨迹分析、频域分析等分析方法设计合理的系统控制方案，并解决工程实际问题。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 2.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>第1章 自动控制的一般概念</p> <p>1.1 自动控制的基本原理与方式</p> <p>1.2 自动控制系统示例</p> <p>1.3 自动控制系统的分类</p> <p>1.4 对自动控制系统的基本要求</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 基本控制方式及特点, 对控制系统性能的基本要求</p> <p>难点: 建立元件方块图的方法, 自动控制系统实例</p>	4	<p>1. 掌握对自动控制系统的要求;</p> <p>2. 掌握自动控制系统的工作原理、组成和各部分的作用;</p> <p>3. 掌握负反馈在自动控制系统中的作用;</p> <p>4. 掌握根据控制系统工作原理图绘制原理方块图;</p> <p>5. 熟悉自控发展历史, 熟悉我国自动控制领域的重大科研成果。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>
<p>第2章 控制系统的数学模型</p> <p>2.1 控制系统的时域数学模型</p> <p>2.2 控制系统的复数域数学模型</p> <p>2.3 控制系统的结构图与信号流图</p> <p>2.4 控制系统建模实例</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 典型环节及其传递函数, 信号流图和梅森公式</p> <p>难点: 拉普拉斯变换在传递函数中的应用</p>	12	<p>1. 掌握拉普拉斯变换及反变换的定义、性质和方法;</p> <p>2. 掌握建立系统微分方程式的步骤和方法;</p> <p>3. 掌握传递函数的定义、性质、一般求取方法和零极点分布图;</p> <p>4. 掌握典型环节及其传递函数;</p> <p>5. 掌握系统结构图的建立、等效变换以及开环、闭环传递函数的求取;</p> <p>6 掌握应用梅逊增益公式求取系统闭</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		环传递函数。 7. 认真体会数学模型中的哲学道理。		
第3章 自动控制系统的时域分析 3.1 系统时间响应的性能指标 3.2 一阶系统时域分析 3.3 二阶系统时域分析 3.4 高阶系统时域分析 3.5 线性系统的稳定性分析 3.6 线性系统的稳态误差计算 3.7 控制系统时域设计 重点与难点: 重点: 一、二阶系统的时域响应分析, 稳定性概念, 稳态误差 难点: 二阶系统时域响应分析, 稳态误差的分析和计算	12	1. 理解稳定的基本概念; 2. 掌握用代数稳定判据判断系统稳定性和确定系统各种参数的稳定取值范围; 3. 理解一阶和二阶系统的单位阶跃响应; 4. 掌握二阶系统欠阻尼情况下性能指标的计算; 5. 掌握系统稳态误差的计算方法和减小稳态误差的措施, 6. 了解系统的闭环极点和零点对系统响应的影响; 7. 深刻领会时域分析中的方法论以及蕴含的哲学思想。	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 2 课程目标 4
第4章 线性系统的根轨迹 4.1 根轨迹的基本概念 4.2 根轨迹绘制的基本法则 4.3 广义根轨迹 4.4 系统性能的分析 重点与难点: 重点: 根轨迹的概念、原理、绘制法	4	1. 掌握根轨迹的定义、根轨迹方程、幅值条件和相角条件; 2. 掌握绘制最小相位系统根轨迹的基本规则; 3. 了解用根迹法	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>则难点:</p> <p>利用根轨迹对系统性能进行分析</p>		分析控制系统的动态性能。		
<p>第5章 线性系统的频域分析法</p> <p>5.1 频率特性</p> <p>5.2 典型环节与开环系统的频率特性</p> <p>5.3 频率域稳定判据</p> <p>5.4 稳定裕度</p> <p>5.5 闭环系统的频域性能指标</p> <p>5.6 控制系统频域设计</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>频率特性的概念, 典型环节频率特性, 开环频率特性 Nyquist 图和 Bode 图的绘制</p> <p>难点:</p> <p>奈奎斯特稳定性判据, 伯德图绘制</p>	12	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握频率特性的基本概念; 2. 掌握典型环节的频率特性; 3. 掌握 Nyquist 稳定判据及其在分析系统中的应用; 4. 了解对数频率稳定判据; 熟悉相对稳定性的概念和稳定裕量; 5. 理解稳定裕度的概念; 6. 掌握由对数幅频特性曲线确定相应系统传递函数。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 讲授 2. 课堂提问、讨论、课堂练习 3. 实例分析 4. 课后习题巩固 	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p>第6章 线性系统的校正方法</p> <p>6.1 系统的设计与校正问题</p> <p>6.2 常用校正装置及其特性</p> <p>6.3 串联校正、前馈校正、复合校正</p> <p>6.4 控制系统校正设计</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>串联校正、控制系统校正设计</p> <p>难点:</p> <p>控制系统校正设计</p>	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握系统校正的基本概念; 2. 掌握串联校正、前馈校正、复合校正方法; 3. 掌握控制系统校正设计方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 讲授 2. 课堂提问、讨论、课堂练习 3. 实例分析 4. 课后习题巩固 	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p>第7章 线性离散系统的分析与校正</p> <p>7.1 离散系统的基本概念</p>	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解数字系统的数学模型、分析与设计方法; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 讲授 2. 课堂提问、讨论、课堂练习 	<p>课程目标 2</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
7.2 信号的采样与保持 7.3 z 变换理论 7.4 离散系统的数学模型 重点与难点: 重点: 采样过程与采样定理, 信号保持, Z 变换及 Z 反变换 难点: 开环及闭环脉冲传递函数, 采样系统的性能分析, z 变换及 z 反变换		2. 掌握 Z 变换的基本方法; 3. 了解差分方程和脉冲传递函数数学模型。	3.实例分析 4.课后习题巩固	
第 8 章 非线性控制系统分析 8.1 非线性控制系统概述 8.2 常见非线性特性 8.3 相平面法 8.4 描述函数法 重点与难点: 重点: 常见非线性因素对系统运动特性的影响, 非线性系统的相轨迹分析, 用描述函数法分析非线性系统 难点: 相轨迹分析, 用描述函数法分析非线性系统	2	1. 了解研究非线性系统的意义、方法, 常见非线性特性种类; 2. 了解相平面概念及分析方法; 3. 了解描述函数概念、常见描述函数及用描述函数分析系统的方法。	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 2

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容: 传递函数、信号流图和梅森公式、二阶系统时域分析、线性系统稳定性分析及稳态误差、根轨迹绘制及分析方法、奈奎斯特稳定判据及伯德图绘制

2.考核方式: 考试

3.考核形式: 闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定: 采用百分制, 按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定, 其构成

比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 10%，作业占 10%，平时测验占 10%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《自动控制原理》，胡寿松主编，科学出版社，2019 年第 7 版。

参考书：

1. 《自动控制原理》，蒋大明编著，清华大学出版社，2013 年第 2 版。

2. 《现代控制工程》，Katsuhiko Ogata 主编，卢伯英、于海勋等译，电子工业出版社，2011 年第 5 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/NUAA-1001754367>

2. <https://www.bilibili.com/video/BV1ZJ411c757?from=search&seid=6669973710775975748>

撰写人：刘思邦 秦钢 张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

自动控制原理实验课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910020

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时

课程类别：专业必修

先修课程：大学物理、电路分析、系统仿真

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电机拖动基础实验课程是机器人工程专业的专业必修课程。本实验是《电机及拖动基础》课程重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实验课程的主要目的是教授学生进行电机实验的基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学电机和拖动基础理论知识的理解，为后续机器人运动控制系统等专业课打下坚实基础。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：掌握自动控制相关实验的一般方法和步骤，能够根据实验目的，选择合适的实验方案和软件仿真方案，培养学生动手能力、实践能力，提高学生的开拓创新能力。（指标点 4.2）

2.教学目标 2：使学生能够根据实验项目制订合理的实验方案，并按步骤及时完成实验，使学生掌握有效的数据测试和分析方法，能够根据实验结果分析和评估实验效果，能够对实验数据做出合理的解释。（指标点 4.3）

3.教学目标 3：与理论教学部分相结合，促使学生掌握程序设计的思想和方法。通过实验能根据给定的问题，独立学习时域分析的 MATLAB 仿真步骤，掌握根轨迹绘制、频域分析、奈奎斯特曲线以及伯德图的 MATLAB 仿真方法及绘制和图形分析方法，能够根据控制系统特性设计合理的控制器，并开展相应的仿真实验验证所设计控制器的合理性和有效性。（指标点 5.2）

4.教学目标 4：能够根据实验要求分解任务，制定任务分配计划，协调小组成员共同完成实验，同时在团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。（指标点 9.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、5、9。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.2、4.3、5.2、9.2

指标点 4.2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

指标点 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.2 能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 9.2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 掌握自动控制相关实验的一般方法和步骤，能够根据实验目的，选择合适的实验方案和软件仿真方案，培养学生动手能力、实践能力，提高学生的开拓创新能力。	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.2
目标 2: 使学生能够根据实验项目制订合理的实验方案，并按步骤及时完成实	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
验，使学生掌握有效的数据测试和分析方法，能够根据实验结果分析和评估实验效果，能够对实验数据做出合理的解释。	辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。		
目标 3: 与理论教学部分相结合，促使学生掌握程序设计的思想和方法。通过实验能根据给定的问题，独立学习时域分析的 MATLAB 仿真步骤，掌握根轨迹绘制、频域分析、奈奎斯特曲线以及伯德图的 MATLAB 仿真方法及绘制和图形分析方法，能够根据控制系统特性设计合理的控制器，并开展相应的仿真实验验证所设计控制器的合理性和有效性。	通过课堂讲解向学生讲授实验操作步骤和注意事项，通过网络教学资源辅助学生进行课前预习；通过课堂实验操作评价和讨论等方式促进学生提升实践能力；通过期末考试等方式确定学生学习效果。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.2
目标 4: 能够根据实验要求分解任务，制定任务分配计划，协调小组成员共同完成实验，同时在团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。	根据实验设备情况对学生进行分组，让 2-3 名学生组成一个任务小组，对实验内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的操作要求且每人都能够独立完成该项实验，培养学生的团队协作能力。	考勤、实验操作评价、讨论、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 9.2
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	典型环节的 MATLAB 仿真	3	验证型	专业	1	计算机、MATLAB 仿真软件
2	线性系统的时域响应分析	3	验证型	专业	1	计算机、MATLAB 仿真软件
3	线性系统的根轨迹	3	设计型	专业	1	计算机、MATLAB 仿真软件
4	线性系统的频域分析	3	综合型	专业	3	计算机、MATLAB 仿真软件
5	控制系统的建模综合	3	设计型	专业	1	计算机、MATLAB 仿真软件
6	数字 PID 控制	3	综合型	专业	3	计算机、MATLAB 仿真软件

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：典型环节的 MATLAB 仿真

通过本实验使学生熟悉 MATLAB Simulink 仿真模块的使用，熟悉各典型环节的阶跃响应特性，测量各典型环节的阶跃响应曲线，并了解参数变化对其动态特性的影响。

1.1 实验内容和要求

- (1) 设计并组建各典型环节的 Simulink 仿真模型；
- (2) 测量各典型环节的阶跃响应，并研究参数变化对其输出响应的影响。

1.2.主要实验方法

(1) 验证法

1.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：Simulink 仿真模块使用，测量典型环节的阶跃响应，典型环节的阶跃响应曲线分析

(2) 实验难点：典型环节的阶跃响应曲线分析

2.实验项目 2：线性系统的时域响应分析

通过本实验使学生熟练掌握 step 函数和 impulse 函数的应用，进一步了解二阶系统的动态性能与系统阻尼比 ξ 和无阻尼自振角频率 ω_n 之间的关系。

2.1 实验内容和要求

- (1) 二阶系统 Simulink 模型搭建；

- (2) 测量二阶系统的阶跃响应；
- (3) 二阶系统的阶跃响应曲线分析。

2.2.主要实验方法

- (1) 验证法

2.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：二阶系统的 Simulink 仿真模型搭建，测量二阶系统的阶跃响应
- (2) 实验难点：二阶系统的阶跃响应曲线分析

3.实验项目 3：线性系统的根轨迹

1. 通过本实验使学生掌握掌握根轨迹绘制命令，掌握图解法分析系统性能。

3.1 实验内容和要求

- (1) 根轨迹 MATLAB 命令的使用方法；
- (2) 图解法分析线性系统的动态和稳态性能；
- (3) 调节系统参数观察系统根轨迹的变化。

3.2.主要实验方法

- (1) 设计法

3.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：根轨迹的绘制
- (2) 实验难点：调节系统参数改变系统性能

4.实验项目 4：线性系统的频域分析

本实验使学生能够掌握 MATLAB 绘制系统奈奎斯特曲线的命令， MATLAB 绘制系统伯德图的命令以及图解方式分析系统性能的频域分析方法。

4.1 实验内容和要求

- (1) MATLAB 命令绘制系统的频域响应曲线；
- (2) 通过系统频域响应曲线分析系统的性能。

4.2.主要实验方法

- (1) 综合法

4.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：伯德图绘制命令的使用
- (2) 实验难点：使用伯德图分析系统的稳定性

5.实验项目 5：控制系统的建模综合

本实验使学生能够掌握使用 MATLAB 命令建立系统的传递函数，了解不同系统模型之间的转换，熟练掌握通过 Simulink 仿真模块建立系统的传递函数模型。

5.1 实验内容和要求

- (1) 使用 MATLAB 命令建立系统的传递函数；
- (2) 实现不同系统模型之间的转换；
- (3) 通过 Simulink 仿真模块建立系统的传递函数模型。

5.2.主要实验方法

(1) 设计法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：传递函数零极点调整命令

(2) 实验难点：通过系统传递函数求解系统的零极点

6.实验项目 6：数字 PID 控制

本实验使学生了解 PID 控制器中三种参数对系统的控制作用，掌握二阶系统单位阶跃响应的 PID 参数整定方法。

6.1 实验内容和要求

(1) PID 控制器中三种参数对系统的控制作用；

(2) PID 控制器参数整定方法。

6.2.主要实验方法

(1) 综合法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：P、I、D 三种参数对系统控制性能的影响分析

(2) 实验难点：PID 参数调节规律

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生应如实记录实验数据，并详细描述本次实验的内容和实现过程，同时记录实验过程中出现的问题以及解决方法。在实验过程的描述上应描述实验的具体细节，重点部分可配原理框图、模型连接图等说明。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考试

2.考核形式: 以学生实验报告、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定

3.成绩评定: 采用百分制，按以下 4 项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

平时日常考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 20%

期末理论考查成绩：占实验总成绩的 20%

九、选用教材与课程资源

教 材：

《自动控制原理仿真实验指导书》，自编。

参考书：

《自动控制原理》，胡寿松编著，科学出版社，2019 年第 7 版

《自动控制原理实验教程》，丁红编著，北京大学出版社，2015 年第 1 版

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/WHU-1003368016>

2. <https://www.icourse163.org/course/FZU-1002527017>

撰写人：刘思邦、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

数字电子技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910021

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业必修

先修课程：电路、模拟电子技术

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《数字电子技术》是电子信息工程和自动化等专业在电子技术方面入门性质的基础课程，实践性很强。通过对本课程的学习，要求学生掌握数字电路的概念、逻辑代数基础、门电路、触发器的基本知识，熟练掌握数字组合逻辑电路、时序逻辑电路的分析和设计，脉冲波形的产生和整形；了解半导体存储器件的特点、可编程逻辑器件的初步知识；熟悉 A/D、D/A 的工作原理以及常见的类型、特点。通过本课程的学习使学生掌握现代电子技术理论、电子系统设计原理与方法；具备科学思维能力和创新能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。

三、课程目标

数字电子技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在电子技术发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电子学发展历史，学习相关学者追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（支撑毕业要求 8-1）

2.课程目标 2：掌握数字电路的基本分析方法和设计方法；能独立的应用所学的知识去分析和求解从工程中抽象出的逻辑问题以及与专业有关的某些数字电路的实际问题，并具有工程计算和分析能力，为进一步学习各种超大规模数字集成电路系统打下基础。（支撑毕业要求 4-1）

3.课程目标 3：通过数字电路设计的训练，学生具备一定科学思维能力和创新能力。能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、工具，提升独立获取知识能力和科学研究能力。（支撑毕业要求 4-2）

4.课程目标 4：能够根据机器人系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，能

够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。（支撑毕业要求 3-3，9-2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、8、9。

毕业要求 3. 设计/开发解决方案：能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

3-1 能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

3-2 能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

3-3 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

毕业要求 4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

4-1 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

4-2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8. 职业规范：具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

8-1 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

8-2 具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守；

8-3 具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养，理解应担负的社会责任。

毕业要求 9. 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

9-1 能够主动与其他学科的成员合作共事，能独立完成团队分配的工作。

9-2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3-3、4-1、4-2、8-1、9-2

指标点 3-3 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从

系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 4-1 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 4-2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

指标点 8-1 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 9-2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解中国在电子技术发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电子学发展历史，学习相关学者追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在电子技术发展中的贡献、相关学者生平事迹以及电子学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8-1
目标 2: 掌握数字电路的基本分析方法和设计方法；能独立的应用所学的知识去分析和求解从工程中抽象出的逻辑问题以及与专业有关的某些数字电路的实际问题，并具有工程计算和分析能力，为进一步学习各种超大规模数字集成电路系统打下基础。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、仿真模拟实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 4-1
目标 3: 通过数字电路设计	课前教师布置预习任务，学	期末考核、课堂考	毕业要求指标

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
的训练，学生具备一定科学思维能力和创新能力。能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、工具，提升独立获取知识能力和科学研究能力。	生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	勤、 期中测试	点 4-2
目标 4: 能够根据机器人系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、模拟仿真实验，展示实物芯片、引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考 勤、 期中测试	毕业要求 3-3， 9-2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 数制和码制 1.1 概述 1.2 几种常用的数制、 1.3 不同数制间的转换、 1.4 二进制算术运算：二进制算术运算的特点，反码、补码和补码运算； 1.5 几种常用的编码。 重点与难点：	2	1.掌握二、八、十、十六进制的表示方法及相互转换； 2.了解常用二进制码，熟悉 8421BCD 码、余 3 码的意义及表示方法	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点: 1. 二、八、十、十六进制的相互转换; 2. 8421 码、常用编码。 难点: 各种数制之间的关系及相互转换规律。				
第 2 章逻辑代数基础 2.1 概述 2.2 逻辑代数中的三种基本运算。 2.3 逻辑代数的基本公式和常用公式：基本公式，若干常用公式。 2.4 逻辑代数的基本定理：代入定理，反演定理，对偶定理。 2.5 逻辑函数及其表示方法：逻辑函数、逻辑函数的表示方法、逻辑函数的两种标准形式。 2.6 逻辑函数的化简方法。公式化简法的常用方法。逻辑函数的卡诺图化简法。 2.7 具有无关项的逻辑函数及其化简：约束和约束条件、任意项和无关项，具有无关项的逻辑函数化简。 2.8 多输出逻辑函数的化简 2.9 逻辑函数形式的变换 重点与难点: 重点: 1.逻辑函数的四种表示方法; 2.逻辑函数的卡诺图简法; 3.逻辑符号。	10	1.熟悉与、或、非运算及基本公式和重要规则; 2.掌握逻辑函数的四种表示方法及其相互转换; 3.掌握运用公式法和图形法化简逻辑函数。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
难点: 1.公式化法; 2.具有无关项的逻辑函数的化简。				
第3章 门电路 3.1 概述 3.2 半导体二极管门电路: 半导体二极管的开关特性, 二极管与门, 二极管或门。 3.3 CMOS 门电路: MOS 管的开关特性, CMOS 反相器的电路结构和工作原理, CMOS 反相器的静态输入特性和输出特性, CMOS 反相器的动态特性, 其它类型的 CMOS 门电路, CMOS 电路的正确使用, CMOS 数字集成电路的各种系列。 PMOS 电路, NMOS 电路。 *3.4 TTL 门电路。双极型三极管的开关特性, TTL 反相器的电路结构和工作原理, TTL 反相器的静态输入特性和输出特性, TTL 反相器的动态特性, 其他类型的 TTL 门电路, TTL 数字集成电路的各种系列。 重点与难点: 重点: 1.各种门电路的逻辑功能; 2.TTL 和 CMOS 两类集成门电路的电气特性。 难点: 1.TTL 反相器的电路结构和工作原理;	6	1.了解 TTL 反相器的工作原理, 掌握其电气特性。 2.正确理解 TTL 反相器主要指标中各个参数的含义。对 TTL 系列的其它门电路 (TTL 与非门、或非门、异或门、OC 门、TS 门、与或非门等) 要求掌握逻辑功能和使用特点。 3.掌握 CMOS 反相器的工作原理及电气特性。对其它类型的 CMOS 门电路 (带缓冲级的 CMOS 门电路、OD 门、CMOS 传输门和双向模拟开关、三态输出的 CMOS 门电路), 要求掌握其逻辑功能及特点。	1.讲授 2.案例分析 3.小组讨论 4.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2. CMOS 数字集成电路的各种系列的特性与功能。				
第 4 章 组合逻辑电路 4.1 概述 4.2 组合逻辑电路的分析方法 4.3 组合逻辑电路的基本设计方法。 4.4 若干常用的组合逻辑电路模块：编码器、译码器、数据选择器、加法器、数值比较器。 4.5 层次化和模块化的设计方法 4.9 组合逻辑电路中的竞争-冒险现象：竞争-冒险现象及其成因，*检查竞争-冒险现象的方法，消除竞争-冒险现象的方法。 重点与难点： 重点： 1. 组合逻辑电路的特点，逻辑功能的描述。 2. 组合逻辑电路的基本设计方法。 3. 常用的组合逻辑电路模块的使用 难点： 1. 竞争-冒险现象及其成因 2. 组合逻辑电路模块-编码器的使用 3. 组合逻辑电路模块-数据选择器的使用 4. 常用组合逻辑集成电路模块扩展端的正确使用。	10	1.掌握组合逻辑电路的特点； 2.熟练掌握分析组合逻辑电路的逻辑功能的方法； 3.熟练使用小规模的集成门电路设计组合逻辑电路； 4.熟练掌握若干常用的组合逻辑电路（编码器、译码器、数据选择器、加法器和数值比较器）的原理和使用方法； 5.会利用常用的中规模集成电路设计组合逻辑电路； 6.了解竞争-冒险产生的原因及消除的几种方法。	1.讲授 2.案例分析 3.课堂提问 4.分组讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 5 章 触发器	8	1.掌握 SR 锁存器、	1.讲授	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>5.1 概述</p> <p>5.2SR 锁存器：SR 锁存器的电路结构、逻辑功能、特性表。</p> <p>5.3 触发器：</p> <p>5.3.1 电平触发的触发器：电平触发的触发器的电路结构、工作原理和动作特点。</p> <p>5.3.2 边沿触发的触发器：边沿触发的触发器的电路结构、工作原理和动作特点</p> <p>5.3.3 脉冲触发的触发器：脉冲触发的触发器的电路结构、工作原理和动作特点。。</p> <p>5.3.4 触发器的逻辑功能及其描述方法。触发器按逻辑功能的分类，触发器的电路结构和逻辑功能、触发方式的关系。</p> <p>*5.3.5 触发器的动态特性。SR 锁存器的动态特性，电平触发 SR 触发器的动态特性，主从触发器的动态特性，维持阻塞触发器的动态特性。</p> <p>5.4 寄存器</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>1.触发器按逻辑功能的分类及描述逻辑功能的方法；</p> <p>2.各种触发器的逻辑功能、触发方式和正确运用。</p> <p>难点：</p> <p>1.RS 触发器输入信号之间的约束问题；</p> <p>2.主从触发器的一次变化问题。</p> <p>3.触发器之间的相互转换</p>		<p>电平触发的触发器、脉冲触发的触发器、边沿触发的触发器的逻辑功能和动作特点；</p> <p>2.掌握时钟触发器按逻辑功能的分类及描述逻辑功能的基本方法（特性表、特性方程、状态图和时序图）；</p> <p>3.掌握不同逻辑功能触发器之间进行转换的方法。</p>	<p>2.案例分析</p> <p>3.课堂提问</p> <p>4.分组讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>第6章 时序逻辑电路</p> <p>6.1 概述:时序逻辑电路的特点,时序逻辑电路的分类。</p> <p>6.2 时序逻辑电路的分析方法:同步时序逻辑电路的分析方法,时序逻辑电路的状态转换表、状态转换图、状态机流程图和时序图,*异步时序逻辑电路的分析方法。</p> <p>6.3 若干常用的时序逻辑电路:寄存器和移位寄存器,计数器,顺序脉冲发生器,序列信号发生器。</p> <p>6.4 时序逻辑电路的设计方法。同步时序逻辑电路的设计方法,时序逻辑电路的自启动设计,*异步时序逻辑电路的设计方法,*复杂时序逻辑电路的设计。</p> <p>*6.6 时序逻辑电路中的竞争-冒险现象。</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1. 时序逻辑电路的分析方法;</p> <p>2.若干常用时序逻辑电路的工作原理和使用方法;</p> <p>3.同步时序逻辑电路的设计。</p> <p>难点:</p> <p>1.同步时序逻辑电路的设计方法和流程;</p> <p>2.任意进制计数器的构成方法;</p> <p>3.时序逻辑电路的状态转换。</p>	12	<p>1.熟悉时序逻辑电路的特点;</p> <p>2.了解描述时序电路逻辑功能的方法;</p> <p>3.熟练分析具体时序逻辑电路的功能;</p> <p>4.掌握若干常用的时序逻辑电路(寄存器、移位寄存器、计数器)的工作原理和使用方法;</p> <p>5.可以设计同步时序逻辑电路,了解异步时序逻辑电路的设计方法和流程。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.课堂提问</p> <p>4.分组讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第7章脉冲波形的产生和整形</p> <p>7.1 概述</p>	5	<p>1.了解由 TTL 门电路构成的施密</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>7.2 施密特触发器：电路构成，工作原理，回差现象，应用。</p> <p>7.3 单稳态触发器：用门电路组成的单稳态触发器，集成单稳态触发器。</p> <p>7.4 多谐振荡器：对称式多谐振荡器，非对称式多谐振荡器，环形振荡器，用施密特触发器构成的多谐振荡器，石英晶体多谐振荡器。</p> <p>7.5 555 定时器及其应用：555 定时器的电路结构与功能，用 555 定时器接成的施密特触发器，用 555 定时器接成的单稳态触发器，用 555 定时器接成的多谐振荡器。</p> <p>重点难点</p> <p>重点：</p> <p>1.各种矩形脉冲波形的整形和产生电路的工作原理、工作特点；</p> <p>2.单稳态电路和多谐振荡电路主要参数的计算；</p> <p>3.用 555 定时器构成脉冲波形产生和变换电路的方法。</p> <p>难点：</p> <p>1.脉冲波形的产生和变换电路的设计；</p> <p>2. 555 定时器的应用。</p>		<p>特触发器和集成施密特触发器的工作原理、工作特点及用途</p> <p>2.了解积分型单稳态电路和微分型单稳态电路的工作原理、工作特点及影响 t_w、T_{re}、T_d 的主要因素</p> <p>3.了解对称多谐振荡器、环形多谐振荡器和用施密特触发器构成的多谐振荡器的工作原理及影响振荡周期的因素；</p> <p>4.了解 555 定时器的工作原理及用 555 定时器接成的施密特电路、单稳态电路和多谐振荡电路的方法；</p> <p>5.会用波形分析法分析脉冲波形的产生和变换电路。</p>	<p>3.课堂提问</p> <p>4.分组讨论</p>	<p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p>*第 8 章数—模和模—数转换</p> <p>8.1 概述：数模之间相互转换的意义，衡量 A/D 转换器和 D/A 转换器性能优劣的主要标志。</p> <p>8.2 D/A 转换器的电路结构和工</p>	1	<p>1.了解数-模转换和模-数转换的基本原理及典型电路的工作原理。</p> <p>2.了解 A/D 转换器</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.课堂提问</p> <p>4.分组讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>作原理：权电阻网络 D/A 转换器，倒 T 形电阻网络 D/A 转换器，权电流型 D/A 转换器，具有双极性输出的 D/A 转换器，</p> <p>8.3 D/A 转换器的转换精度与转换速度</p> <p>8.4 A/D 转换的基本原理</p> <p>8.5 取样-保持电路</p> <p>8.6 A/D 转换器的电路结构和工作原理：并联比较型 A/D 转换器，反馈比较型 A/D 转换器，双积分型 A/D 转换器，V-F 变换型 A/D 转换器，A/D 转换器的转换精度与转换速度。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>1.A/D 转换和 D/A 转换的基本思想和典型电路的工作原理；</p> <p>2.A/D 转换器和 D/A 转换器的两个指标-转换速度和转换精度</p> <p>难点：</p> <p>1.A/D 转换的基本原理和取样-保持电路；</p> <p>2.间接 A/D 转换器的工作原理。</p>		和 D/A 转换器的两个重要指标-转换速度和转换精度的含义。		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：

逻辑代数中的三种基本运算、三种基本运算的表达式及逻辑符号，逻辑代数的基本公式和常用公式、逻辑函数的化简方法、具有无关项的逻辑函数及其化简、CMOS 门电路、MOS 管的开关特性、CMOS 反相器的电路结构和工作原理、MOS 反相器的静态输入特性和输出特性、CMOS 反相器的动态特性，其它类型的 CMOS 门电路、常用的组合逻辑电路模块、组合逻辑电路的分析与设计、电平触发的触发器、脉冲

触发的触发器、边沿触发的触发器、不同触发器的相互装换、时序逻辑电路的分析、若干常用的时序逻辑电路、计数器的应用、施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器、555 定时器及其应用。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 40%，平时测验 30%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《数字电子技术基础》，阎石主编，高等教育出版社，2019 年第 6 版。

参考书：

1.《电子技术基础:数字部分》，康华光主编，高等教育出版社，2019 第 6 版。

2.《数字电子技术基础》，侯建军主编，高等教育出版社，2018 年第 3 版。

3.《数字电子技术基础》，杨照辉主编，西安电子科技大学出版社，2020 年第 3 版。

4.《数字电路逻辑设计》王毓银主编，高等教育出版社，2018 第 2 版

5.《数字逻辑电路与系统设计》蒋立平主编，电子工业出版社，2019 第 3 版。

网络教学资源：

1.北京交通大学《数字电子技术基础》慕课（国家级精品课程）

<https://www.icourse163.org/course/NJTU-1002105006>

2.国防科技大学《数字电子技术基础》慕课（国家级精品课程）

<https://www.icourse163.org/course/NUDT-206001>

3.周口师范学院《数字电子技术基础》慕课

<http://i.mooc.chaoxing.com/space/index?t=1614843145634>

撰写人：朱欣颖、李向东、张鸿辉

审核人：韩金辉

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

数字电子技术课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910022

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时

课程类别：专业必修课程

先修课程：电路、电路实验

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

数字电子技术实验是理工科大学生必修的一门重要基础实验课程。其研究方法、观察和分析手段、及各种仪器设备均已被广泛地应用在自然科学和工程技术的各个领域。因此作为基础实验课，它既能让学生通过实验学习到科学实验的基础知识，又能使学生在实验方法的设计、测量仪器的选择、实验误差的分析方面受到训练。通过本课程的学习，学生加深对集成芯片功能和应用的理解和掌握，提升独立完成数字电路的设计的能力，培养了良好的科学素质、创新精神和实践能力，为今后的科学研究打下良好的基础。另外，通过数字电子技术实验训练，学生还可了解一些电子技术的发展历程及相关学者的励志精神和爱国热情，帮助学生树立正确的人生观和价值观，培养学生的爱国情怀。

三、课程实验目标

通过本课程的学习使学生具备数字基础电路设计的能力；初步掌握科学实验研究的基本能力、方法以及科学思维能力和综合分析问题能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解为电子技术的发展历史，学习电子技术奠基者追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；（支撑毕业要求 8-1）

2.教学目标 2：掌握经典芯片的使用方法，培养学生观察能力，分析解决问题能力和数字电路的设计能力；（指标点 4-3）

3.教学目标 3：能够熟练应用数字电路相关实验仪器，培养学生动手安装能力，电路调试能力，独立设计电路的能力，数据测试能力和处理能力；（指标点 5-1,5-2）

4.课程目标 4：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探

索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 12-1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求：4、5、8、12；

毕业要求 4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

4-1 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

4-2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5. 使用现代工具：能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

5-1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

5-3 能熟练运用文献检索工具，获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展。

毕业要求 8. 职业规范：具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

8-1 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

8-2 具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守；

8-3 具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养，理解应担负的社会责任。

毕业要求 12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

12-1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径；

12-2 能够针对个人或职业发展需要，采用合适的方法，自主学习，适应社会发展。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 4-3、5-1、5-2、8-1、12-1。

指标点 4-3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5-1：能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用

图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

指标点 5-2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8-1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12-1：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

说明：毕业要求及指标点见 2020 年本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解为电子技术的发展历史，学习电子技术奠基者追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解电子技术的发展历程，学习电子技术奠基者百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告； 期末考试。	[8]职业规范
目标 2: 掌握经典芯片的使用方法，培养学生观察能力，分析解决问题能力和数字电路的设计能力；	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握经典芯片的应用，培养学生观察能力，分析解决问题能力和基础数字电路设计能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[1]工程知识 [3]设计/开发解决方案
目标 3: 能够熟练应用数字电路相关实验仪器，培养学生动手安装能力，电路调试能力，独立设计电路的能力，数据测试能力和处理能力；	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用经典集成芯片，培养学生电路设计与调试，数据测试能力和处理能力，提升独立设计电路的能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[2]问题分析
目标 4: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独	实验操作； 实验报告；	[12]终身学习

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	期末考试。	
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
	TTL 集成逻辑门电路的逻辑功能及参数测试	3	验证性	专业基础	1-2	数电实验箱
	小规模组合逻辑电路的设计与测试	3	设计研究性	专业基础	1-2	数电实验箱
	*集成逻辑电路的连接和驱动	3	验证性	专业基础	1-2	数电实验箱
	译码器、数据选择器及其应用	3	设计研究性	专业基础	1-2	数电实验箱
	*全加器应用	3	综合性	专业基础	1-2	数电实验箱
	触发器及其应用	3	设计研究性	专业基础	1-2	数电实验箱
	移位寄存器及其应用	3	设计研究性	专业基础	1-2	数电实验箱
	时序逻辑电路设计----计数器的应用	3	设计研究性	专业基础	1-2	数电实验箱
	555 定时器应用	3	设计研究性	专业基础	1-2	数电实验箱
	*模/数和数/模转换器	3	综合性	专业基础	1	数电实验箱

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。*是选做实验

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：TTL 集成逻辑门电路的逻辑功能及参数测试

通过本实验的学习，学生应掌握 TTL 集成与非门的逻辑功能和主要参数的测试方法，熟悉实验操作步骤，掌握 TTL 器件的外形、外引线排列和使用规则使用方法，熟悉数字电路实验装置的结构，基本功能和使用方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 验证 TTL 集成与非门 74LS20 的逻辑功能；
- (2) 测试 TTL 与非门(74LS00)的逻辑功能；
- (3) 测试 TTL 异或门(74LS86)的逻辑功能；
- (4) 测试 TTL 或非门 (74LS02) 的逻辑功能；
- (5) 掌握 TTL 器件的使用规则；
- (6) 掌握 CMOS 器件的使用规则。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：TTL 集成门电路的逻辑功能和主要参数的测试方法；
- (2) 实验难点：TTL 集成电路使用规则，闲置输入端处理方法。

2.实验项目 2：小规模组合逻辑电路的设计与测试

通过本实验的学习，学生应理解门电路的逻辑功能和实验原理，熟悉基本数字电路的设计流程，掌握电路设计的方法并能灵活运用，掌握电路的验证及调试，培养数字系统设计的能力。

1.1 实验内容和要求

- (1) 根据设计任务的要求建立输入、输出变量，并列成真值表；
- (2) 把真值表转换成对应的逻辑表达式；
- (3) 选定器件类型，应根据电路的具体要求和器件的资源情况来决定；
- (4) 对逻辑表达式进行化简，若已对器件类型有所规定或限制，则应将函数表达式变换成与器件类型相适应的形式；
- (5) 根据化简或变换后的逻辑表达式，画出逻辑电路图
- (6) 根据逻辑电路图，查找所用集成器件的管脚图，将管脚号标在逻辑电路图上，再进行接线、验证。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：门电路在组合逻辑电路中的应用；
- (2) 实验难点：函数表达式变换成与器件类型相适应的形式。

*3.实验项目 3：集成逻辑电路的连接和驱动

通过本实验的学习，学生测试 TTL 电路 74LS00 的输出特性，CMOS 电路 CC4001 的输出特性，掌握 TTL 电路、CMOS 电路输入电路与输出电路的性质，在实际的数字电路系统中，可以准确的把一定数量的集成逻辑电路按需要前后连接起来。能妥善解决电平的配合和负载能力这两个问题。

1.1 实验内容和要求

- (1) TTL 电路输入输出电路性质；
- (2) CMOS 电路输入输出电路性质；
- (3) 集成逻辑电路的衔接；
- (4) CMOS 电路驱动 TTL 电路；
- (5) TTL 驱动 CMOS 电路。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: TTL、CMOS 集成电路输入电路与输出电路的性质;
- (2) 实验难点: 集成逻辑电路相互衔接时应遵守的规则和实际衔接方法。

4.实验项目 4: 译码器、数据选择器及其应用

通过本实验的学习, 学生应进一步理解组合逻辑电路的设计原理及流程, 熟悉译码器、数据选择器的功能, 掌握采用中规模集成器件进行组合逻辑电路设计、电路连接及测试的方法。并验证所设计电路的逻辑功能。

1.1 实验内容和要求

- (1) 74LS138 译码器逻辑功能测试;
- (2) 功能器件 74LS138 译码器实现组合逻辑函数;
- (3) 功能器件 74LS151、74LS153 逻辑功能测试;
- (4) 用 8 选 1 数据选择器 74LS151 实现组合逻辑函数;
- (5) 用 4 选 1 数据选择器 74LS153 实现组合逻辑函数。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 掌握采用中规模集成器件(译码器、数据选择器)进行组合逻辑电路设计、电路连接及测试的方法。
- (2) 实验难点: 电路的验证与调试。

*5.实验项目 5: 全加器应用

过本实验的学习, 学生理解全加器的原理和应用。

1.1 实验内容和要求

- (1) 用二片 4 位二进制加法器实现 8 位二进制加法;
- (2) 实现码组转换;
- (3) 实现两个 4 位二进制数的减法;
- (4) 掌握 74LS283 全加器的逻辑功能和特点;
- (5) 了解算术运算电路的结构。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 全加器的应用。
- (2) 实验难点: 算术运算电路的设计与应用。

6.实验项目 6: 触发器的使用

通过本实验的学习, 学生熟练掌握基本 RS、JK、D 和 T 触发器的逻辑功能、工作原理、及触发特性; 掌握触发器的多种描述方法, 可以实现触发器之间的相互转换, 为时序电路的设计打下基础。

1.1 实验内容和要求

- (1) 基本 RS 触发器的设计;
- (2) 测试双 JK 触发器 74LS112 逻辑功能;
- (3) 测试双 D 触发器 74LS74 的逻辑功能;

(4) CMOS 边沿型 D 触发器和 CMOS 边沿型 JK 触发器的特性；

(5) T 触发器、T'触发器的设计；

(6) JK 触发器设计 D 触发器。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：基本 RS、JK、D 和 T 触发器的逻辑功能及应用。

(2) 实验难点：不同触发器之间的相互转换。

7.实验项目 7：移位寄存器及其应用

通过本实验的学习，掌握中规模 4 位双向移位寄存器逻辑功能及使用方法，熟悉移位寄存器的应用，实现数据的串行、并行转换和构成环形计数器。

1.1 实验内容和要求

(1)测试 CC40194（或 74LS194）的逻辑功能；

(2)设计环形计数器；

(3)实现数据的串行输入、并行输出；

(4)实现数据的并行输入、串行输出。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：数据的串、并行转换；

(2) 实验难点：移位寄存器特性及其应用。

8.实验项目 8：时序逻辑电路设计----计数器的应用

通过本实验的学习，学生熟练掌握时序逻辑电路分析和设计方法，脉冲波形的产生和整形；掌握不同集成芯片计数器的特性，学会使用复位法、置数法，级联法、综合运用所学知识设计不同进制的计数器。

1.1 实验内容和要求

(1)用 74LS74 D 触发器构成 4 位二进制异步加法计数器；

(2)测试 74LS192 同步十进制可逆计数器的逻辑功能；

(3)用复位法获得 N 进制计数器；

(4)利用预置功能获 M 进制计数器；

(5)计数器的级联使用。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：采用复位或预置功能设计 N 进制的计数器；

(2) 实验难点：采用级联方式设计 N 进制计数器。

9.实验项目 9：555 定时器应用

通过本实验的学习，学生熟练掌握 555 定时器的电路结构、工作原理、可以独立完成采用 555 定时器构成的施密特电路、单稳态电路和多谐振荡电路；熟练使用示波器测量脉冲参数。

1.1 实验内容和要求

(1)用 555 定时器构成多谐振荡器进行测试。

- (2)用 555 定时器构成施密特电路进行测试。
- (3)用 555 定时器构成单稳态触发器进行测试。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：采用 555 定时器的构成的施密特电路、单稳态电路和多谐振荡电路

(2) 实验难点：对 555 定时器应用构成的电路进行脉冲参数测量与计算。

***10.实验项目 10：模/数和数/模转换器**

通过本实验的学习，同学们进一步了解 A/D、D/A 转换器的电路结构、工作原理、转换速度及转换精度。了解集成芯片 ADC0809、DAC0832 的性能及使用方法。

1.1 实验内容和要求

- (1)了解 D / A转换器 DAC0832 的原理及应用；
- (2)了解 A / D转换器 ADC0809 的原理及应用；
- (3)可以采用经典的 D / A转换器或 A / D转换器设计小型的数字系统。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：了解 A/D、D/A 转换器的电路结构、工作原理、转换速度及转换精度。

(2) 实验难点：采用经典的 D / A转换器或 A / D转换器设计小型的数字系统。

七、实验报告要求

- 1.实验目的；
- 2.实验仪器；
- 3.实验原理；
- 4.实验内容及步骤；
- 5.实验原始数据记录；
- 6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

- 1.考核方式：考查
- 2.考核形式：根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定
- 3.成绩评定：采用百分制，其构成比例如下：
实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%
实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%
期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教材：《数字电子技术实验》，数电试验箱配套使用手册，2018年。

参考书：

《电子电路实验教程》吴定允、郭荣艳编著，河北教育出版社，2006年第1版。

《数字电子技术基础》，阎石主编，高等教育出版社，2019年第6版。

《数字电子技术仿真、实验与课程设计》，张红梅编，重庆大学出版社，2019年第1版。

数字电子技术实验仿真与课程设计教程郭业才编，西安电子科技大学出版社，2020年第1版。

网络教学资源：

1. 东北大学电工电子技术实验（数字电子部分）慕课

<https://www.icourse163.org/course/NEU-1206689824>

2. 西南石油大学电子技术实验慕课

<https://www.icourse163.org/course/SWPU-1003777007>

3. 电子科技大学电子技术应用实验慕课（数字电路基础实验国家精品在线课程）

<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1002027012>

撰写人：朱欣颖 李向东 张鸿辉

审核人：韩金辉

审定人：孙现科

2020年8月20日

人工智能基础课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910023

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36）

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学，线性代数，概率论与数理统计

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《人工智能基础》是自动化和计算机等专业在人工智能方面入门性质的基础课程，实践性很强。通过对本课程的学习，要求学生掌握人工智能的概念，机器学习在人工智能领域的位置和作用；熟练掌握机器学习框架下对于目标问题分析、建模和求解的方法；掌握线性回归、逻辑回归、朴素贝叶斯、神经网络、支持向量机等，五种经典的机器学习算法；了解深度学习和强化学习的发展情况，及其对人工智能发展的影响。通过本课程的学习使学生掌握机器学习理论、以及在机器学习框架下对于目标问题分析、建模和求解的方法；具备科学思维能力和创新能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。

三、课程目标

《人工智能基础》课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解机器人领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：系统掌握人工智能的基本概念、基本理论和基本方法。了解人工智能发展的历史、前沿以及基本原理在工程技术中的应用。（支撑毕业要求 1.1）

3.课程目标 3：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 2.1）

4.课程目标 4：提升定性分析和定量计算的能力，能够应用人工智能算法分析解决实际问题。（支撑毕业要求 3.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、3、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

设计/开发解决方案：能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.1、2.1、3.3、8.1

指标点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 3.3：了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解机器人领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在人工智能发展中的贡献、科学家生平事迹以及科学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
物主义的世界观和方法论。	生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 2: 系统掌握人工智能的基本概念、基本理论和基本方法。了解人工智能发展的历史、前沿以及基本原理在工程技术中的应用。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.1
目标 3: 提升定性分析和定量计算的能力，能够应用人工智能算法分析解决实际问题。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.3
目标 4: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>第1章 绪论</p> <p>人工智能的基本概念；人工智能技术在当前社会中的应用；机器学习的定义，机器学习在人工智能领域发挥的作用；机器学习中的重要概念：有监督学习，无监督学习，强化学习，深度学习，过拟合，欠拟合，泛化能力。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： 机器学习的概念，以及机器学习中重要的概念；人工智能的发展历程。</p> <p>难点： 机器学习中重要的概念。</p>	2	<p>1.掌握人工智能的基本概念；</p> <p>2.掌握机器学习的概念，以及机器学习中重要的概念；</p> <p>3.了解人工智能的发展历程。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第2章 线性回归</p> <p>线性模型的模型定义；单变量线性回归模型的模型假设；模型的评估方法，均方误差和目标函数；最小二乘法的推到过程及使用；使用最小二乘法求解单变量线性回归模型；最小二乘法程序的编写。</p> <p>梯度下降法的基本思路；梯度下降法的原理以及存在的问题。梯度下降法的伪代码实现；梯度下降算法中的注意事项；学习率的概念；使用梯度下降法求解线性回归问题。</p> <p>多变量线性回归的模型假设和目标函数；使用梯度下降法求解多变量线性回归问题；特征缩放，标准化和区间缩放法；</p>	8	<p>1.掌握回归的定义，线性模型的模型定义，单变量线性回归模型的模型假设，模型的评估方法和目标函数；</p> <p>2.掌握梯度下降法的基本思路，学习率的概念，使用梯度下降法求解线性回归问题。</p> <p>3.熟悉多变量线性回归的模型假设、目标函数及求解方法；</p> <p>4.掌握随机梯度下降算法的概念及特点；</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>正规方程。</p> <p>随机梯度下降算法的概念及特点。</p> <p>多项式回归算法的模型假设；多项式回归问题的求解；泛化能力问题；正则化方法。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>回归的定义，线性模型的模型定义，单变量线性回归模型的模型假设，模型的评估方法和目标函数。梯度下降法的基本思路，学习率的概念，使用梯度下降法求解线性回归问题。参数正则化方法。</p> <p>难点：</p> <p>线性模型的模型定义，单变量线性回归模型的模型假设和目标函数。梯度下降法的基本思路，使用梯度下降法求解线性回归问题。参数正则化方法。</p>		<p>5.熟悉多项式回归的模型假设、目标函数及求解方法，以及参数正则化方法。</p>		
<p>第3章 逻辑回归</p> <p>逻辑回归介绍。线性回归用于分类的问题，假设函数。决策边界。</p> <p>逻辑回归算法。逻辑回归的目标函数，使用梯度下降算法求解逻辑回归模型，使用MATLAB求解逻辑回归模型，多项式逻辑回归。</p> <p>多元分类。一对多分类，一对一分类，Softmax回归。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p>	6	<p>1.掌握分类的概念，逻辑回归的假设函数，S函数及决策边界的概念；</p> <p>2.熟练使用逻辑回归的目标函数，以及梯度下降算法求解逻辑回归模型；</p> <p>3.了解多项式回归模型；</p> <p>3.熟悉多元分类的方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>逻辑回归的假设函数, S 函数及决策边界的概念。逻辑回归的目标函数, 以及梯度下降算法求解逻辑回归模型。多元分类的方法。</p> <p>难点: 逻辑回归的假设函数。多元分类的方法。</p>				
<p>第 4 章 贝叶斯分类器</p> <p>贝叶斯分类器概述。判别模型与生成模型。*极大似然估计。朴素贝叶斯。朴素贝叶斯算法的原理, 求解天气问题, 拉普拉斯平滑, 数值类型的处理。*朴素贝叶斯算法处理文本进行分类问题, *垃圾邮件的分类。</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 贝叶斯分类器的核心概念。朴素贝叶斯方法, 朴素贝叶斯方法在文本分类问题中的应用。</p> <p>难点: 朴素贝叶斯方法。</p>	4	<ol style="list-style-type: none"> 1.掌握贝叶斯分类器的核心概念; 2.了解判别模型与生成模型的概念和区别; 3.掌握朴素贝叶斯方法; 4.了解朴素贝叶斯方法在文本分类问题中的应用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<p>第 5 章 神经网络</p> <p>感知机的介绍。感知机假设函数、代价函数的形式。感知机在应用中存在的问题。</p> <p>神经网络的介绍。神经网络识别手写字符集的案例。神经元的概念及其组成、神经网络的结构、简化的神经网络模型与真值表表示。神经网络中其它概念和细节的说明。</p> <p>神经网络的学习方法。目标函</p>	8	<ol style="list-style-type: none"> 1.掌握神经网络的基本概念、神经元的组成、神经网络的结构; 2.理解神经网络目标函数的形式、建立过程以及意义; 3.掌握反向传播算法训练神经网络参数的方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>数的建立，反向传播算法的理论表示及其实现，平方形式的神经网络目标函数表示。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>神经网络的基本概念、神经元的组成、神经网络的结构；神经网络的目标函数；反向传播算法训练神经网络。</p> <p>难点：</p> <p>反向传播算法。</p>				
<p>第 6 章 支持向量机</p> <p>最大间隔超平面。SVM 问题的形式化描述。函数间隔和几何间隔。最优间隔分类器。使用优化软件求解 SVM。</p> <p>非线性支持向量机。*核技巧。 *常用核函数。</p> <p>软间隔支持向量机。动机及原问题。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>支持向量机和最大间隔超平面的概念。SVM 问题的形式化描述，函数间隔和几何间隔的概念，最优间隔分类器。</p> <p>难点：</p> <p>SVM 问题的形式化描述。</p>	2	<p>1.掌握支持向量机和最大间隔超平面的概念；</p> <p>2.熟悉 SVM 问题的形式化描述，函数间隔和几何间隔的概念，最优间隔分类器；</p> <p>3.了解非线性支持向量机和软间隔支持向量机。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第 7 章 模型评估与选择</p> <p>训练误差与泛化误差的概念，偏差和方差概念。模型评估方法，训练集、验证集和测试集的划分，以及交叉验证。*常用性能度量方法。*偏差与方差折</p>	2	<p>1.了解训练误差与泛化误差的核心概念，训练误差与泛化误差，偏差和方差的概念；</p> <p>2.了解模型评估方</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>中问题。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>训练误差与泛化误差的核心概念，训练误差与泛化误差，偏差和方差的概念；模型评估方法，训练集、验证集和测试集的划分，模型性能的交叉验证方法。</p> <p>难点：</p> <p>模型性能度量方法，常用性能度，查准率和查全率，ROC 和 AUC。模型的偏差与方差折中问题，偏差与方差诊断，正则化与偏差方差，学习曲线。</p>		<p>法，训练集、验证集和测试集的划分，模型性能的交叉验证方法；</p> <p>3.了解模型性能度量方法，常用性能度，查准率和查全率，ROC 和 AUC；</p> <p>4.了解模型的偏差与方差折中问题，偏差与方差诊断，正则化与偏差方差，学习曲线。</p>		
<p>第 8 章 前沿技术简介</p> <p>深度神经网络基本概念，层次化特征学习的概念。卷积神经网络的结构和相关算法。具体应用领域的背景知识、应用相关的深度学习技术。*深度神经网络的其它结构变种、作用及其发展趋势。</p> <p>强化学习的基本概念，深度强化学习的概念，强化学习的训练方法，模拟器的作用。具体应用领域的背景知识、强化学习经典的应用案例。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>深度神经网络基本概念，层次化特征学习的概念。具体应用领域的背景知识、应用相关的深度学习技术。强化学习的基</p>	4	<p>1.了解深度学习的核心概念，层次化特征学习的意义，BP 和梯度下降算法在模型训练中的作用；</p> <p>2 了解卷积神经网络的结构，卷积层的作用，局部连接和权值共享的意义，池化在网络中的作用；</p> <p>3.了解卷积神经网络在人脸识别、行人识别、目标分类等项目中的作用，以及发展现状；</p> <p>4.了解构成强化学习的基本要素，基</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
本概念，深度强化学习的概念。 具体应用领域的背景知识、强化学习经典的应用案例。 难点： 深度学习和强化学习的概念，及其模型结构。		于环境交互的训练方法，强化学习存在的问题以及模拟器在强化学习中的作用； 5.了解强化学习在机器人控制、Atari 游戏、AlphaGO 等项目中的作用，以及发展现状。		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：人工智能的基本概念；线性模型的模型定义；单变量线性回归模型的模型假设；模型的评估方法，均方误差和目标函数；最小二乘法的推到过程及使用；梯度下降法的基本思路；梯度下降法的原理以及存在的问题。逻辑回归介绍。线性回归用于分类的问题，假设函数。决策边界。贝叶斯分类器概述。判别模型与生成模型。朴素贝叶斯。朴素贝叶斯算法的原理。感知机的概念。感知机假设函数、代价函数的形式。感知机在应用中存在的问题。神经网络的介绍。神经元的概念及其组成、神经网络的结构、简化的神经网络模型与真值表表示。神经网络中其它概念和细节的说明。支持向量机的概念。最大间隔超平面。SVM 问题的形式化描述。函数间隔和几何间隔。最优间隔分类器。训练误差与泛化误差的概念，偏差和方差概念。模型评估方法，训练集、验证集和测试集的划分，以及交叉验证。深度神经网络基本概念，层次化特征学习的概念。卷积神经网络的结构和相关算法。具体应用领域的背景知识、应用相关的深度学习技术。强化学习的基本概念，深度强化学习的概念，强化学习的训练方法。

2.考核方式：考查

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《机器学习基础》，袁梅宇主编，清华大学出版社，2018年第1版。

参考书：

1.《统计学习方法》，李航主编，清华大学出版社，2011年第1版。

2.《神经网络与机器学习》，Simon Haykin 主编，机械工业出版社，2011年第3版。

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/WHU-1207037803>

2.<https://www.icourse163.org/course/ZJU-1003377027>

撰写人：赵骞、徐茂、张凯

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

人工智能基础课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910024

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（实验学时：18）

课程类别：专业必修课程

先修课程：人工智能基础

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《人工智能导论》是自动化和计算机等专业在人工智能方面入门性质的基础课程，实践性很强。通过对本课程的学习，要求学生掌握人工智能的概念，机器学习在人工智能领域的位置和作用；熟练掌握机器学习框架下对于目标问题分析、建模和求解的方法；掌握线性回归、逻辑回归、朴素贝叶斯、神经网络、多类别模型、正则化方法等，六种经典的机器学习算法；了解深度学习和强化学习的发展情况，及其对人工智能发展的影响。通过本课程的学习使学生掌握机器学习理论、以及在机器学习框架下对于目标问题分析、建模和求解的方法；具备科学思维能力和创新能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。

三、课程实验目标

通过本课程的学习使学生初步掌握科学实验研究的基本能力、方法以及科学思维能力和综合分析问题能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解在机器人和人工智能领域做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；（支撑毕业要求 8.1）

2.教学目标 2：掌握相关人工智能实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力；（支撑毕业要求 3.1）

3.教学目标 3：能够熟练应用实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力；（支撑毕业要求 4.3）

4.课程目标 4：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 5.2）

5.课程目标 5：增加主动与其他成员合作共事的合作意识，并能独立完成团队分配的工作。（支撑毕业要求 9.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 3、4、5、8、9；

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 3.1、4.3、5.2、8.1、9.1。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求；

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论；

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性；

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观；

指标点 9.1：能够主动与其他学科的成员合作共事，能独立完成团队分配的工作。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1：了解在机器人和人工智能领域做出重要贡献	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.1

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
的科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论	做出重要贡献的科学家生平事迹，学习科学家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。		
目标 2: 掌握相关人工智能实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标 点 3.1
目标 3: 能够熟练应用实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标 点 4.3
目标 4: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标 点 9.1
目标 5: 增加主动与其他成员合作共事的合作意识，并能独立完成团队分配的工作。	通过分组，学生完成小组分配的实验内容，提升学生的团队合作意识，和独立完成能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[9]个人和团队
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	线性回归	3	综合型	专业	1人	PC, MATLAB
2	逻辑回归	3	综合型	专业	1人	PC, MATLAB
3	朴素贝叶斯分类器	3	综合型	专业	1人	PC, MATLAB
4	多类别分类模型	3	综合型	专业	1人	PC, MATLAB
5	神经网络	3	综合型	专业	1人	PC, MATLAB
6	正则化方法	3	综合型	专业	1人	PC, MATLAB

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1：线性回归

1.1 实验内容和要求

- (1) 认知 MATLAB 的基本编程方法；
- (2) 使用最小二乘法训练线性回归模型；
- (3) 使用梯度下降训练线性回归模型；
- (4) 绘制数据集和分类结果。
- (5) 掌握编写最小二乘法和正规方程求解线性回归问题；
- (6) 掌握编写梯度下降程序求解线性回归问题；
- (7) 熟悉使用 MATLAB 绘制数据的方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：掌握编写最小二乘法求解线性回归问题；掌握编写梯度下降求解线性回归问题。

(2) 实验难点：梯度下降程序的编写；正则化参数的调节。

2. 实验项目 2：逻辑回归

1.1 实验内容和要求

- (1) 使用二维图绘制分类结果；
- (2) 编写 S 函数；
- (3) 逻辑回归代价函数；
- (4) 使用逻辑回归预测分类结果。
- (5) 掌握使用梯度下降求解逻辑回归模型，用于解决二分类问题；
- (6) 掌握多变量线性回归的求解；
- (7) 掌握多变量逻辑回归中的正则化方法；

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：编写梯度下降求解逻辑回归模型。
- (2) 实验难点：代价函数的求导，及梯度更新公式的代码编写。

3.实验项目 3：朴素贝叶斯分类器

1.1 实验内容和要求

- (1) 使用朴素贝叶斯分类器求解目标问题的概率；
- (2) 当数据表中某一属性缺失时，使用朴素贝叶斯分类器求解目标问题的概率；
- (3) 使用拉普拉斯平滑方法，求解当某一情况未出现时目标问题的概率，并与未使用拉普拉斯平滑的方法相比较。
- (4) 掌握朴素贝叶斯分类器对问题进行建模和分类的方法；
- (5) 掌握朴素贝叶斯分类器对缺失属性的处理方法；
- (6) 掌握拉普拉斯平滑方法的使用。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：朴素贝叶斯分类器对问题进行建模和分类的方法。
- (2) 实验难点：朴素贝叶斯分类器对问题进行建模和分类的方法。

4.实验项目 4：多类别分类模型

1.1 实验内容和要求

- (1) 编写逻辑回归代价函数；
- (2) 编写一对多训练程材；
- (3) 编写一对多分类代码。
- (4) 掌握逻辑回归代价函数的编写方法；
- (5) 掌握一对多分类器的训练方法；
- (6) 掌握一对多分类器的预测方法；

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：逻辑回归代价函数的编写方法。
- (2) 实验难点：使一对多分类器的训练方法。

5.实验项目 5：神经网络

1.1 实验内容和要求

- (1) 计算 S 函数梯度；
- (2) 随机初始化权值；
- (3) 编写神经网络代价函数。
- (4) 掌握神经网络的结构设计；
- (5) 熟练编写反向传播算法（BP）；
- (6) 掌握代价函数的编写方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：神经网络的结构设计。

(2) 实验难点：反向传播算法（BP）求解神经网络的权值参数。

6.实验项目 6：正则化方法

1.1 实验内容和要求

- (1) 编写正则化线性回归代价函数；
- (2) 绘制学习率曲线；
- (3) 绘制交叉验证曲线；
- (4) 将数据转换到多项式特征空间。
- (5) 掌握实现正则化线性回归方法；
- (6) 掌握分析在不同参数情况下方差与偏置情况。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：编写正则化线性回归方法。
- (2) 实验难点：分析在不同参数情况下方差与偏置情况。

七、实验报告要求

1.实验目的；

2.实验仪器；

3.实验原理；

4.实验内容及步骤；

5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式：考查

2.考核形式：根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定：采用百分制，其构成比例如下：

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：《机器学习基础》，袁梅宇编著，清华大学出版社，2018 年第 1 版。

参考书：《统计学习方法》，李航编著，清华大学出版社，2012 年第 1 版。

网络教学资源：

1. 北京大学人工智能慕课（国家精品在线课程）

<https://www.icourse163.org/course/PKU-1002188003>。

2. 西安电子科技大学人工智能导论慕课

<https://www.icourse163.org/course/XDU-1207042802>。

撰写人：赵骞 徐茂 张凯

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年 8月 20日

微机原理及单片机应用技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910025

课程学分：3 学分

课程学时：51 学时（理论学时：51）

课程类别：专业必修

先修课程：数字电子技术

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

微机原理及单片机应用技术是自动化类专业的专业基础课。通过该课程的学习使学生了解 8086CPU 及 80C51 单片机两种微处理器的基本组成和基本工作原理，特别是对微处理器的内部组织结构、外部引脚、工作时序、指令、汇编程序设计等内容有比较深入的了解。同时介绍了两种微处理器应用过程中，常用的接口电路的原理和使用方法，通过本课程的学习，使学生了解系统的软、硬件工作原理，掌握微机接口电路的设计和驱动程序的开发能力，提升学生运用微处理器解决工程中常见问题的能力。

三、课程目标

微机原理及单片机应用技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标1：提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观。（支撑毕业要求8.1）

2.课程目标2：掌握8086CPU及80C51单片机汇编程序的设计能力。（支撑毕业要求1.3）

3.课程目标3：掌握8086CPU接口电路的设计能力及常见接口电路的使用，掌握80C51单片机外围电路的设计能力。（支撑毕业要求2.3）

4.课程目标4：培养探索自然规律的能力以及创新意识和创新精神，勇敢接受挑战的能力。（支撑毕业要求3.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、3、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智

能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、2.3、3.2、8.1

指标点 1.3：能够将专业知识及数学模型方法用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 3.2：能够针对机器人领域复杂工程问题，针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，了解中国国情，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观。	教师布置课前预习任务，学生利用各种资源查阅课程学习内容，熟悉相关指令，并能够初步使用；课堂上教师引导学生练习使用相关指令，并能够使用相关指令和写程序认识图像处理的基础内容；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 掌握 8086CPU 及 80C51 单片机汇编程序的设计能力。	教师布置课前预习任务，学生利用各种资源查阅课程学习内容，熟悉相关指	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	令，并能够初步使用；课堂上教师引导学生练习使用相关指令，并能够使用相关指令和写程序认识图像处理的基础内容；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 掌握 8086CPU 接口电路的设计能力及常见接口电路的使用，掌握 80C51 单片机外围电路的设计能力。	教师布置课前预习任务，学生利用各种资源查阅课程学习内容，熟悉相关指令，并能够初步使用；课堂上教师引导学生练习使用相关指令，并能够使用相关指令和写程序认识图像处理的基础内容；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.3
目标 4: 培养探索自然规律的能力以及创新意识和创新精神，勇敢接受挑战的能力。	教师布置课前预习任务，学生利用各种资源查阅课程学习内容，熟悉相关指令，并能够初步使用；课堂上教师引导学生练习使用相关指令，并能够使用相关指令和写程序认识图像处理的基础内容；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 8086CPU 的寄存器及	4	1. 掌握 8086/8088	1.讲授	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>其工作原理</p> <p>1.1 8086/8088 微处理器的结构和工作原理</p> <p>1.2 8086/8088 常用寄存器的用法</p> <p>1.3 8086/8088 微处理器的实地址工作方式，以及逻辑地址和物理地址</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>1. 8086/8088 微处理器的结构和工作原理；</p> <p>2. 8086/8088 常用寄存器的用法；</p> <p>3. 8086/8088 微处理器的实地址工作方式。</p> <p>难点：</p> <p>1. 符号数的表示方法和相互转换；</p> <p>2. 逻辑地址和物理地址。</p>		<p>微处理器的结构和工作原理；</p> <p>2. 掌握 8086/8088 常用寄存器的用法；</p> <p>3. 掌握 8086/8088 微处理器的实地址工作方式，以及逻辑地址和物理地址。</p>	<p>2.上机练习</p> <p>3.讨论</p>	<p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第 2 章 8086CPU 指令及汇编程序设计</p> <p>2.1 符号指令中的表达式及符号指令中的寻址方式</p> <p>2.2 常用指令和伪指令</p> <p>2.3 常用系统功能调用和 BIOS</p> <p>2.4 顺序、分支、循环程序的设计</p> <p>2.5 子程序设计</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>1. 常用指令和伪指令；</p> <p>2. 顺序、分支、循环程序；</p> <p>3. 子程序的设计。</p>	8	<p>1. 掌握符号指令中的表达式及符号指令中的寻址方式；</p> <p>2. 掌握常用指令和伪指令；</p> <p>3. 掌握顺序程序设计、分支程序设计、循环程序设计；</p> <p>4.掌握子程序设计。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.上机练习</p> <p>3.提讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
难点: 1. 常用指令和伪指令; 2. 顺序、分支、循环程序; 3. 子程序的设计。				
第3章 8086CPU的时序及外围电路设计 3.1 8086/8088的CPU总线和时序 3.2 常用的存储器芯片,存储器与CPU的接口 3.3 I/O指令和I/O地址译码 3.4 数字通道接口、模拟通道接口 重点与难点: 重点: 1. 8086/8088的CPU总线和时序; 2. 存储器与CPU的接口; 3. I/O指令和I/O地址译码; 4. 常用的数字通道接口和模拟通道接口芯片。 难点: 1. 存储器与CPU的接口; 2. I/O指令和I/O地址译码。	4	1.掌握8086/8088的CPU总线和时序; 2.掌握存储器与CPU的接口; 3.掌握I/O指令和I/O地址译码; 4.掌握常用的数字通道接口和模拟通道接口芯片;	1.讲授 2.仿真练习 3.提问、讨论	课程目标1 课程目标3 课程目标4
第4章 8086CPU的中断技术 4.1 中断和中断系统 4.2 可屏蔽中断服务程序的设计 4.3 中断控制器8259A 4.4 PC机的中断系统 重点与难点: 重点: 1. 中断和中断系统; 2. 中断控制器8259A的使用;	4	1.掌握中断和中断系统; 2.掌握中断控制器8259A; 3.掌握PC机的中断系统和中断指令。 4.理解可屏蔽中断服务程序的设计。	1.讲授 2.仿真练习 3.提问、讨论	课程目标1 课程目标2 课程目标3 课程目标4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>3. PC 机的中断系统和中断指令。</p> <p>难点:</p> <p>1. 中断和中断系统;</p> <p>2. 中断控制器 8259A 的使用;</p> <p>3. PC 机的中断系统和中断指令。</p>				
<p>第 5 章 常用可编程接口芯片</p> <p>5.1 可编程并行接口 8255A</p> <p>5.2 可编程计数器/定时器 8253</p> <p>5.3 串行通信与异步通信控制器 8250 的应用</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1. 可编程并行接口 8255A。</p> <p>2. 可编程计数器/定时器 8253。</p> <p>难点:</p> <p>1. 可编程并行接口 8255A。</p> <p>2. 可编程计数器/定时器 8253。</p>	4	<p>1.掌握可编程并行接口 8255A 和定时器/计数器 8253;</p> <p>2.8250 为了解内容,在期末考试中一般不出现这些内容;</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.仿真练习</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第 6 章 80C51 的结构和原理</p> <p>6.1 80C51 的内部结构与引脚功能</p> <p>6.2 80C51 的 CPU、80C51 的存储器组织</p> <p>6.3 80C51 的并行口、80C51 最小系统</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.80C51CPU 工作原理及存储器的组织;</p> <p>2.80C51 复位和时钟电路的典型形式;</p> <p>3.80C51 并行口的驱动方法。</p> <p>难点:</p>	6	<p>1.理解 80C51 的 CPU 结构及存储器配置;</p> <p>2.掌握 80C51 复位和时钟电路应用;</p> <p>3.熟悉 80C51 并行口的结构原理及应用特点。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.仿真练习</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.数据存储器配置; 2.并行口的结构。				
第7章 8051 单片机汇编程序设计 7.1 指令格式、指令寻址方式、指令系统 7.2 汇编语言程序设计 重点与难点: 重点: 1.指令格式、指令寻址方式、指令系统; 2.汇编语言程序设计。 难点: 汇编语言程序设计。	8	1.掌握指令格式、指令寻址方式、指令系统; 2.掌握汇编语言程序设计。	1.讲授 2.仿真练习 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 4
第8章 8051 的中断系统及定时/计数器 8.1 80C51 的中断系统、80C51 中断处理过程 8.2 80C51 的定时/计数器 重点与难点: 重点: 1.8051 的中断和定时/计数器资源配置; 2.8051 中断系统的使用方法; 3.8051 定时/计数器的使用方法。 难点: 1.8051 中断的控制; 2.定时/计数器的工作方式。	6	1.理解中断的基本概念; 2.熟悉 8051 中断系统的结构; 3.熟悉 8051 定时/计数器的结构。	1.讲授 2.仿真练习 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第9章 8051 的串行口及应用 9.1 了解 8051 单片机串行口结构; 9.2.掌握 8051 单片机串行口的使用方法;	2	1.了解 8051 单片机串行口结构; 2.掌握 8051 单片机串行口的使用方法;	1.讲授 2.仿真练习 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>9.3.建立起计算机串行通信应用极为广泛的概念。</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.8051 单片机串行口接受和发送数据的实现方法;</p> <p>2.8051 单片机串行通信的格式规定;</p> <p>3.8051 单片机串行通信的程序设计思想。</p> <p>难点:</p> <p>8051 串行口的工作方式。</p>		3.建立起计算机串行通信应用极为广泛的概念。		
<p>第 10 章 8051 的串行总线扩展</p> <p>10.1 一线总线接口及其扩展;</p> <p>10.2. I2C 总线接口及其扩展;</p> <p>10.3. SPI 总线接口及其扩展。</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.单片机与 DS18B20 的接口方法;</p> <p>2.单片机与 AT24C04 的接口方法;</p> <p>3.单片机与 TLC5615 和 TLC549 的接口方法。</p> <p>难点:</p> <p>1.DS18B20 的操作时序;</p> <p>2.I2C 总线时序模拟。</p>	2	<p>1.理解一线总线时序及与单片机的接口方法;</p> <p>2.理解 I2 C 总线时序及与单片机的接口方法;</p> <p>3.理解 SPI 总线时序及与单片机的接口方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.仿真练习</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p>第 11 章单片机与键盘、显示器、打印机的接口设计</p> <p>11.1 单片机与键盘的接口设计;</p> <p>11.2. 单片机与显示器的接口设计;</p> <p>10.3. 单片机与打印机的接口设计</p>	3	<p>1.掌握单片机与键盘的接口设计;</p> <p>2.掌握单片机与显示器的接口设计。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.仿真练习</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点与难点： 重点： 1.单片机与键盘的接口设计； 2.单片机与显示器的接口设计。 难点： 单片机与显示器的接口设计。				

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：8086CPU 及 80C51 单片机汇编程序的设计能力、8086CPU 接口电路的设计能力及常见接口电路的使用、80C51 单片机外围电路的设计能力。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：

1.《单片机原理及应用—C51 编程+Proteus 仿真》，张毅刚编著，高等教育出版社，2012 年。

2.《微机原理、汇编与接口技术》（第 2 版），朱定华编著，清华大学出版社，2010 年。

参考书：

1.《单片机原理与应用》，朱兆优编著，电子工业出版社，2016 年。

2.《深入理解 8051 单片机系统》，Muhammad Ali Mazidi 编著，机械工业出版社，2016 年。

3.《51 单片机应用从零开始》，杨欣编著，清华大学出版社，2008 年。

4.《手把手教你学单片机-C 语言版》，宋雪松编著，清华大学出版社，2015 年。

网络教学资源：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ZJ411b7Na?from=search&seid=4250151627458907249>

撰写人：张广磊、张小件、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

微机原理及单片机应用技术课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910026

课程学分：0.5 学分

课程学时：17 学时（理论学时：0；实验学时：17）

课程类别：专业必修课程

先修课程：微机原理及单片机应用技术

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《微机原理及单片机应用技术实验》本课程为机器人工程专业微机原理及单片机应用技术的实验课，由微机原理实验和单片机实验两部分。通过实验可以使学生熟悉 8086 和单片机的指令系统和汇编语言程序设计方法，学会使用调试工具来调试程序；通过硬件实验使学生掌握存储器扩展、串、并接口、A/D、D/A、定时/计数器等外围电路与计算机的连接、编程、调试及应用方法。本课程能够开阔思路，激发探索热情，具备探索自然规律的能力以及创新意识和创新精神，提升科学素养，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。

三、课程实验目标

本课程的学习具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：提升科学素养，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2.教学目标 2：掌握设计程序运算，完成程序的输入、编译、汇编、连接、调试、运行。（支撑毕业要求 1.3）

3.教学目标 3：掌握利用常见的数字芯片和可编程接口芯片，实现硬件软件的控制方法，以实现对外部装置的控制。（支撑毕业要求 2.3）

4.教学目标 4：开阔思路，激发探索热情，具备探索自然规律的能力以及创新意识和创新精神。（支撑毕业要求 4.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 1、2、4、8；

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智

能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 1.3、2.3、4.1、8.1。

指标点 1.3：能够将专业知识及数学模型方法用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，了解中国国情，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

说明：毕业要求及指标点见 2020 年本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1： 提升科学素养，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 掌握设计程序运算，完成程序的输入、编译、汇编、连接、调试、运行。	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 1.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 3: 掌握利用常见的数字芯片和可编程接口芯片,实现硬件软件的控制方法,以实现对外部装置的控制。	通过学生设计实验,独立操作实验,提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力,激发探索热情,增强创新意识。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 2.3
目标 4: 开阔思路,激发探索热情,具备探索自然规律的能力以及创新意识和创新精神。	通过学生设计实验,独立操作实验,提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力,激发探索热情,增强创新意识。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 4.1

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	多字节二进制数的加法实验	3	创新型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
2	“镜子”程序实验设计	3	创新型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
3	综合程序实验设计	3	创新型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
4	简单 I/O 扩展实验	3	设计型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
5	LED 流水灯实验	3	创新型	专业	1-2 人	单片机实验箱
6	定时器实验	2	设计型	专业	1-2 人	单片机实验箱

注:实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他;实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1: 多字节二进制数的加法实验

通过本实验的学习,学生应掌握设计程序实现两个多位二进制数的加法运算,完成程序的输入、编译、汇编、连接、调试、运行。

1.1 实验内容和要求

- (1) 设计程序。设计多字节二进制数加法的算法;
- (2) 编写程序。在记事本中写好程序;

(3) 调试程序。使用 `masm`、`link`、`debug` 软件编译链接调试程序。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：软件实验过程、调试方法和常用命令。

(2) 实验难点：调试方法和常用命令。

2.实验项目 2：“镜子”程序实验设计

通过本实验的学习，学生应设计程序实现如下功能：接收并显示键盘输入的一串字符，然后在一行再将该串字符显示出来，完成程序的输入、编译、汇编、连接、调试、运行。

1.1 实验内容和要求

(1) 设计程序。设计“镜子”程序实验设计的算法；

(2) 编写程序。在记事本中写好程序；

(3) 调试程序。使用 `masm`、`link`、`debug` 软件编译链接调试程序。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：软件实验过程、调试方法和常用命令。

(2) 实验难点：调试方法和常用命令。

3.实验项目 3：综合程序实验设计

通过本实验的学习，学生应设计程序实现如下功能：通过对一组数据的排序，设计具有数据段、栈段、代码段的完整程序，并使用子程序调用的功能，最终完成程序的输入、编译、汇编、连接、调试、运行。

1.1 实验内容和要求

(1) 设计程序。设计综合程序实验的算法；

(2) 编写程序。在记事本中写好程序；

(3) 调试程序。使用 `masm`、`link`、`debug` 软件编译链接调试程序。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：软件实验过程、调试方法和常用命令。

(2) 实验难点：调试方法和常用命令。

4.实验项目 4：简单 I/O 扩展实验

通过本实验的学习，学生应利用实验系统上提供的 74LS245 芯片来采集开关的状态，根据开关的状态来通过 74LS273 控制发光二极管实现不同花样的“跑马灯”程序完成程序的输入、编译、汇编、连接、调试、运行。

1.1 实验内容和要求

(1) 实验讲解。讲解本实验的原理；

(2) 设计电路。在实验箱上连接线路；

(3) 编写程序。编写好相应的程序；

(3) 调试运行。在电脑上调试程序、下载程序至实验箱并运行。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：74LS245、74LS273 的使用、分支程序的设计。

(2) 实验难点：输入输出和分支程序的设计。

5.实验项目 5：LED 流水灯实验

通过本实验的学习，让学生设计使 LED 按照一定的方式点亮和熄灭，并反复循环；连接电路并编写程序实现用单片机的 IO 端口控制 8 个 LED 的显示状态。

1.1 实验内容和要求

(1) 实验讲解。讲解本实验的原理；

(2) 设计电路。在实验箱上连接线路；

(3) 编写程序。编写好相应的程序；

(3) 调试运行。在电脑上调试程序、下载程序至实验箱并运行。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：实验箱与 PC 机的正确联机、程序的设计和调试方法。

(2) 实验难点：程序设计和调试方法。

6.实验项目 6：定时器实验

通过本实验的学习，让学生设计电路并编写程序并利用单片机内的定时器资源实现从单片机的 P1.0 引脚上输出一个频率为 500Hz 的方波。

1.1 实验内容和要求

(1) 实验讲解。讲解本实验的原理；

(2) 设计电路。在实验箱上连接线路；

(3) 编写程序。编写好相应的程序；

(3) 调试运行。在电脑上调试程序、下载程序至实验箱并运行。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：AT89C51 单片机 P1.0 引脚输出周期 2ms 方波的电路原理。

(2) 实验难点：相关程序设计和调试方法。

七、实验报告要求

1.实验目的；

2.实验仪器；

3.实验原理；

4.实验内容及步骤；

5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定: 采用百分制, 其构成比例如下:

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材: 自编实验指导书。

参考书:

1.《微机原理与接口技术实验指导书》, 吴定允编著, 机械工业出版社, 2015 年。

2.《51 单片机项目教程》, 吴险峰编著, 人民邮电出版社, 2016 年。

网络教学资源:

<https://www.bilibili.com/video/BV1R7411N7p8?from=search&seid=1843394859609>

719102

撰写人: 张广磊、张小件、秦钢

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020 年 8 月 20 日

机器人学课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910027

课程学分：3 学分

课程学时：51 学时（理论学时：51；实验学时：0）

课程类别：专业必修课程

先修课程：信号与系统、高等数学、自动控制原理、模拟电路、机械基础

考核方式：考试（闭卷）

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

机器人学是机器人工程专业的一门重要的专业必修课程。它侧重于研究机器人的控制与被处理物体之间的相互关系。系统地阐述了机器人科学和技术领域的基本概念和基本规律，介绍了机器人从建模分析到应用设计的各种思想和方法，内容十分丰富。通过机器人学的教学，应使学生全面系统地掌握机器人技术领域的基本概念、基本规律和基本分析与设计方法，以便将来胜任实际工作，具有从事相关工程和技术工作的基本素质，同时具有一定的分析和解决有关机器人实际问题的能力。为后续课程的学习打下良好的基础，达到以下具体目标：

三、课程目标

机器人学课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：熟练掌握机器人学的基本概念和分类方式、基本数学理论方法及特点、对机器人系统性能的基本要求。（指标点 1.3）

3.课程目标 3：熟练掌握机器人运动学的基本方法，会使用旋转序列，横滚、俯仰和偏转角表示运动姿态，会使用柱面、球面坐标表示运动位置。熟练掌握机器人动力学的基本方法，掌握牛顿力学方程和拉格朗日方程建立动力学方程的方法，会建立力与加速度的运动学方程。（指标点 2.1）

4.课程目标 4：熟练掌握机器人控制器设计的基本方法，如劳思判据、稳态误差、终值定理和稳定性和系统校正补偿方法。（指标点 3.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、3、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、2.1、3.1、8.1

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	完成，巩固学习效果。		
目标 2: 熟练掌握机器人学的基本概念和分类方式、基本数学理论方法及特点、对机器人系统性能的基本要求。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	1.期末测试（填空、选择、判断题） 2.课堂考勤 3.课后作业 4.期中测评	毕业要求指标点 1.3
目标 3: 熟练掌握机器人运动学的基本方法，会使用旋转序列，横滚、俯仰和偏转角表示运动姿态，会使用柱面、球面坐标表示运动位置。熟练掌握机器人动力学的基本方法，掌握牛顿力学方程和拉格朗日方程建立动力学方程的方法，建立力与加速度的运动学方程。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	1.期末测试（填空、选择、判断题、计算题） 2.课堂考勤 3.课后作业 4.期中测评	毕业要求指标点 2.1
目标 4: 熟练掌握机器人控制器设计的基本方法，如劳思判据、稳态误差、终值定理和稳定性和系统校正补偿方法。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	1.期末测试（填空、选择、判断题、计算题） 2.课堂考勤 3.课后作业	毕业要求指标点 3.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>第1章 绪论及数理基础</p> <p>1.1 机器人的基本概念 1.2 机器人的两个主要特点 1.3 机器人系统的结构 1.4 机器人学与人工智能的关系 1.5 位置和姿态描述 1.6 坐标变换 1.7 齐次坐标变换</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.机器人的主要特性 2.机器人系统的结构 3.平移和旋转齐次坐标变换 4.位置、方位和位姿描述</p> <p>难点:</p> <p>1.机器人的基本概念 2.平移和旋转齐次坐标变换 3.位置、方位和位姿描述</p>	15	<p>1.理解机器人的机器人学的概念的概念，详细分析美国，日本，中国以及国标定义的异同</p> <p>2.掌握机器人的主要特点</p> <p>3.掌握机器人系统的结构</p> <p>4.掌握机器人学与人工智能的关系</p>	<p>1.讲授法 2.讨论法 3.启发法</p>	<p>课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3</p>
<p>第2章 机器人运动学</p> <p>2.1 运动姿态 2.2 方位角 2.3 运动位置 2.4 运动坐标 2.5 机器人运动方程的欧拉变换解 2.6 机器人运动方程的滚仰俯变换解</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点:</p> <p>1.运动姿态的运动学表示法 2.方位角的运动学表示法步骤和方法 欧拉变换的运动学求解法</p> <p>难点:</p>	12	<p>1.掌握运动姿态的运动学表示法</p> <p>2.掌握方位角的运动学表示法</p> <p>3.掌握运动位置的运动学表示法</p> <p>4.掌握运动坐标的运动学表示法</p> <p>5.掌握欧拉变换的运动学求解法</p> <p>6.掌握滚俯仰变换的运动学求解法</p>	<p>1.讲授法 2.讨论法 3.启发法</p>	<p>课程目标 2 课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.运动位置的运动学表示法 2.运动坐标的运动学表示法 3.掌握滚俯仰变换的运动学求解法				
第3章 机器人动力学 3.1 刚体动能 3.2 刚体势能 3.3 机器人动力学方程的两种方法 3.4 机器人速度计算 3.5 机器人动能计算 3.6 机器人势能计算 3.7 机器人动力学方程的推导 重点与难点: 重点: 1.刚体动能的概念 2.刚体势能的概念 3.机器人动力学方程:正向运动学法 4.机器人动力学方程:逆向运动学法 难点: 1.刚体动能的计算方法 2.刚体势能的计算方法 3.动力学方程速度计算 4.动力学方程动能计算 5.动力学方程势能计算	6	1.掌握刚体动能的概念 2.掌握刚体动能的计算方法 3.掌握刚体势能的概念 4.掌握刚体势能的计算方法 5.掌握动力学方程的两种方法:正向运动学法和逆向运动学法 6.掌握动力学方程速度计算 7.掌握动力学方程动能和位能计算	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法 4.演示法	课程目标 2 课程目标 3
第4章 机器人控制 4.1 机器人的位置控制 4.2 机器人的力控制 4.3 机器人的力和位置混合	20	1.掌握机器人的位置控制 2.掌握机器人的力控制	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
控制 4.4 机器人的智能控制 4.5 机器人控制系统的校正 重点与难点: 重点: 1.机器人的位置控制 2.机器人的力控制 3.机器人的智能控制的分类 难点: 1.机器人的力和位置混合控制 2.机器人控制系统的校正方法		3.掌握机器人的力和位置混合控制方法 4.掌握机器人的智能控制的分类 5.掌握机器人控制系统的校正方法点		
第5章 机器人传感器 5.1 机器人的内传感器 5.2 机器人的外传感器 5.3 掌握最小二乘法的概念 5.4 最小二乘法公式推导方法 重点与难点: 重点: 1 机器人的内传感器种类 2.最小二乘法的概念 难点: 1.机器人的外传感器种类 2.最小二乘法公式推导方法	6	1.掌握机器人的内传感器种类 2.掌握机器人的外传感器种类 3.掌握最小二乘法的概念 4.最小二乘法公式推导方法	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

六、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：数理基础、机器人运动方程的表示、机器人运动方程的求解、刚体动力学、机器人动力学方程、机器人基本控制原则、机器人的控制方法、最小二乘法

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、作业等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 50%，平时测验 20%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《机器人学基础》（第二版），蔡自兴主编（作者），北京：机械工业出版社，2015 年。

参考书：

4. 《机器人学》，布鲁诺·西西里安诺主编（作者），西安：西安交通大学出版社，2015 年。

5. 《机器人学》，宋伟刚主编（作者），北京：科学出版社，2007 年。

6. 《机器人学》. 张铁, 谢存禧（作者），华南理工大学出版社，2005 年。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/HIT-1003471013>

2. <https://www.icourse163.org/course/HIT-1003471013>

撰写人：秦钢、张小件、刘思邦

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

现代控制理论课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051910028

课程学分：3 学分

课程学时：51 学时

课程类别：专业必修

先修课程：高等数学 I、高等数学 II、线性代数、自动控制原理

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

现代控制理论课程是机器人工程及机器人工程专业高年级学生的一门专业必修课，是在学习经典控制理论后对现代控制理论的入门教育。随着计算机技术的迅猛发展，对非线性和复杂系统的研究也日益深入和广泛，从控制策略上进行理论上的分析，对被测控对象进行建模和控制是很有必要的。通过本课程的学习，使学生掌握状态空间表达式、李雅普诺夫稳定性定理以及线性系统的综合分析方法等现代控制理论的知识点、思想和分析方法。

三、课程目标

现代控制理论课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：使学生了解现代控制理论的发展历程，结合本课程特点，培养学生用辩证唯物主义的思想去思考问题。培养学生从宏观角度和系统的角度确定问题、分析问题、解决问题的能力。（指标 8.1）

2.课程目标 2：熟练掌握状态空间的概念、特点、分析方法以及建立状态空间表达式的步骤。能够熟练掌握状态转移矩阵、线性定常系统的求解方法以及李雅普诺夫稳定性定理，掌握系统的稳定性、动态性能分析方法，能够根据系统特性设计合理的控制器。（指标点 1.2）

3.课程目标 3：熟练掌握线性定常系统能控性和能观性的概念以及判别方法，掌握系统的反馈控制设计规律、极点配置方法，能够根据系统特性设计合理的校正和补偿环节。（指标点 1.3）

4.课程目标 4：能够综合运用状态空间表达式、状态转移矩阵、系统的能控性能观性理论以及李雅普诺夫稳定性定理判断系统的稳定性和动态性能，进而设计合理的控制器参数，解决工程实际问题。（指标点 2.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.2、1.3、2.1、8.1

指标点 1.2：能够运用工程和专业基础知识检验、评估机器人控制系统的性能、有效性和可靠性。了解机器人控制系统的设计、实现过程和优化途径。

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 使学生了解现代控制理论的发展历程，结合本课程特点，培养学生用辩证唯物主义的思想去思考问题。培养学生从宏观角度和系统的角度确定问题、分析问题、解决问题的能力。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标 8.1
目标 2: 熟练掌握状态空间的概念、特点、分析方法以及建立状态空间表达式	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 1.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
的步骤。能够熟练掌握状态转移矩阵、线性定常系统的求解方法以及李雅普诺夫稳定性定理，掌握系统的稳定性、动态性能分析方法，能够根据系统特性设计合理的控制器。	平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。		
目标 3: 熟练掌握线性定常系统能控性和能观性的概念以及判别方法，掌握系统的反馈控制设计规律、极点配置方法，能够根据系统特性设计合理的校正和补偿环节。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 1.3
目标 4: 能够综合运用状态空间表达式、状态转移矩阵、系统的能控性能观性理论以及李雅普诺夫稳定性定理判断系统的稳定性和动态性能，进而设计合理的控制器参数，解决工程实际问题。	通过讲授、示例演示、讨论和课后作业等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过随堂测验、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、作业成绩、其他测评、期末考核等	毕业要求指标点 2.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
绪论 1 控制理论的性质 2 控制理论的发展，中国历史中的先进自动控制技术 3 控制理论的应用 4 控制动态系统的基本步骤 重点与难点: 重点:	2	(1) 了解控制理论的基本性质； (2) 了解控制理论的发展，了解中国古代的科技先进性； (3) 掌握控制动态系统的基本步骤；	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
控制动态系统的基本步骤 难点: 控制动态系统的基本步骤		(4) 了解近代以来尤其是当代我国科技取得的成就和其中包含的控制理论知识。		
第1章 控制系统的状态空间表达式 1.1 状态变量及状态空间表达式的基本概念 1.2 状态空间表达式的模拟结构图 1.3 状态空间表达式建立方法 1.4 状态变量的线性变换 1.5 传递函数阵 重点与难点: 重点: 状态空间表达式; 模拟结构图; 线性变换; 传递函数矩阵 难点: 模拟结构图的画法, 状态变量的线性变换, 传递函数矩阵的求法	11	(1) 掌握状态变量及状态空间表达式的基本概念; (2) 掌握状态空间表达式的模拟结构图; (3) 掌握状态空间表达式建立方法; (4) 掌握状态变量的线性变换; (5) 掌握求传递函数矩阵的基本方法。	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 2 课程目标 4
第2章 控制系统状态空间表达式的解 2.1 线性定常系统齐次的解 2.2 状态转移矩阵 2.3 非齐次状态方程的解 重点与难点: 重点: 线性定常系统求解方法、状态转移矩阵 难点: 状态转移矩阵的求解方法	9	(1) 掌握线性定常系统齐次的解求解方法; (2) 掌握状态转移矩阵求解方法; (3) 了解非齐次状态方程的解求解方法。	1.讲授 2.课堂提问、讨论、课堂练习 3.实例分析 4.课后习题巩固	课程目标 2 课程目标 4
第3章 线性控制系统的能控性	13	(1) 掌握能控性和	1.讲授	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>和能观性</p> <p>3.1 能控性和能观测性的概念、定义</p> <p>3.2 系统状态完全能控、状态完全能观的判据</p> <p>3.3 能控性、能观测性与传递函数之间的关系</p> <p>3.4 状态空间表达式的能控标准性和能观标准型</p> <p>3.5 线性定常系统的结构分解</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 能控性和能观性判据、能控标准型、能观标准型</p> <p>难点: 能控性和能观性判据、标准型的求解</p>		<p>能观测性的基本概念;</p> <p>(2) 掌握系统状态完全能控、状态完全能观的判据;</p> <p>(3) 掌握能控性、能观测性与传递函数之间的关系;</p> <p>(4) 掌握状态空间表达式的能控标准性和能观标准型;</p> <p>(5) 了解线性定常系统的结构分解。</p>	<p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	课程目标 4
<p>第 4 章 稳定性与李雅普诺夫方法</p> <p>4.1 李雅普诺夫稳定性概念</p> <p>4.2 系统的稳定性分析方法</p> <p>4.3 李雅普诺夫第二法在线性定常控制系统中的应用</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 李雅普诺夫稳定性概念、李雅普诺夫第二法</p> <p>难点: 李雅普诺夫第二法</p>	8	<p>(1) 掌握李雅普诺夫稳定性概念;</p> <p>(2) 掌握李雅普诺夫第一法;</p> <p>(3) 掌握李雅普诺夫第二法;</p> <p>(4) 了解李雅普诺夫第二法在线性定常控制系统中的应用。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	课程目标 2 课程目标 4
<p>第 5 章 线性定常系统的综合</p> <p>5.1 线性反馈控制系统的基本结构及其特性</p> <p>5.2 状态反馈和输出反馈的概念及相关定理</p>	8	<p>(1) 掌握线性反馈控制系统的基本结构;</p> <p>(2) 掌握状态反馈和输出反馈的概</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.课堂提问、讨论、课堂练习</p> <p>3.实例分析</p> <p>4.课后习题巩固</p>	课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.3 状态反馈进行极点任意配置 5.4 全维状态观测器设计 重点与难点: 重点: 极点配置、系统解耦、状态观测器设计 难点: 极点配置、状态观测器设计		念; (3) 了解状态反馈进行极点任意配置的方法; (4) 掌握全维状态观测器设计方法。	固	

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：状态空间表达式的建立、状态变换、状态转移矩阵求解方法、非齐次线性定常系统的解、系统的能控性概念、系统的能观性概念、系统的能控和能观标准型、李雅普诺夫稳定性概念、李雅普诺夫第二法、系统极点配置

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 10%，作业占 10%，平时测验占 10%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《现代控制理论》，刘豹主编，机械工业出版社，2011 年第 3 版。

参考书：

1.《现代控制理论及其 MATLAB 实现》，韩致信编著，电子工业出版社，2014 年第 1 版。

2.《现代控制理论基础》，王孝武主编，机械工业出版社，2013 年第 3 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/ZJU-1206497805>

2. <https://www.bilibili.com/video/BV16E411h7Cg?from=search&seid=12722783365191749789>

撰写人：刘思邦 秦钢 张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年 8月 20日

电气控制与 PLC 课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931001

课程学分：3 学分

课程学时：51 学时（理论学时：51；实验学时：0）

课程类别：专业选修

先修课程：计算机基础、微机原理与接口技术、电路、电力拖动与电气控制

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程（工业机器人应用基础方向）

二、课程简介

电气控制与 PLC 课程为机器人工程专业工业机器人方向的重要技术课程，是一门理论性较深实践性较强的专业课，通过本课程的学习，使学生掌握可编程控制器原理及其在工业机器人系统中的应用，培养学生使用可编程控制器控制工业机器人系统，维护与管理现代化工业自动化生产线的基本能力，并对今后从事工业机器人系统控制技术的应用与开发打下良好的基础。

三、课程目标

电气控制与 PLC 课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在电气控制学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电气控制学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：掌握常用低压控制器的原理、结构和使用原则，设计简单的符合标准的电气控制线路。（指标点 3.2）

3.课程目标 3：掌握可编程控制器 PLC 的基本原理，能够阅读 PLC 的程序，分析 PLC 控制系统，能够根据工业机器人控制系统的需要，设计相应的 PLC 控制系统，编写相应的程序。（指标点 3.2）

4.课程目标 4：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，提高学生的知识运用、工程实践和开发设计能力，用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。（指标点 1.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、3.2、8.1

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 3.2：能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解中国在电气控制学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电气控制学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅在电气控制学科发展中的贡献、电气控制学科中国专家生平事迹以及物理学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 掌握常用低压控制器的原理、结构和使用原则，设计简单的符合标准的电气控制线路。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3： 掌握可编程控制器 PLC 的基本原理，能够阅读 PLC 的程序，分析 PLC 控制系统，能够根据工业机器人控制系统的需要，设计相应的 PLC 控制系统，编写相应的程序。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2
目标 4： 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，提高学生的知识运用、工程实践和开发设计能力，用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 绪论 1.1 电气控制技术定义 1.2 电气控制技术组成 1.3 电气控制技术的分类及发展 重点与难点：	1	1.感受中国现代电气控制技术突出成就，增强民族自豪感，坚定文化自信； 2.掌握电气控制技	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点: 电气控制技术的定义、组成及分类		术的定义、组成及分类; 3.了解电气控制技术的发展。		
第2章 常用低压控制电器 2.1 电器控制概述 2.2 接触器 2.3 继电器 2.4 熔断器 2.5 低压开关和低压断路器 重点与难点: 重点: 1.电器的分类 2.接触器、继电器的原理结构和应用 难点: 接触器、继电器的原理结构和应用。	7	1.了解常用低压电器的分类及其发展状况; 2.掌握接触器、继电器、主令电器、熔断器、低压开关和低压断路器、主令电器的结构和特点等知识。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2
第3章 电气控制线路的基本原则和基本环节 3.1 电气控制线路的绘制 3.2 三相异步电动机的启动控制 3.3 三相异步电动机的正转和反转控制 3.4 三相异步电动机的调速控制 3.5 三相异步电动机的制动控制 3.6 多地点控制 3.7 多台电动机先后顺序工作的控制 3.8 自动循环控制 3.9 电气控制线路的设计方法 重点与难点: 重点:	9	1.了解电气控制线路的绘制方法,了解电气控制线路的基本原则和基本环节; 2.掌握三相异步电动机电动机的启动、正反转、制动、调速控制方式; 3.掌握典型控制环节(多地点控制、多台电动机先后顺序工作的控制和自动循环控制)控制结构和原理。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.电气控制线路的绘制； 2.相异步电动机电动机的启动、正反转、制动、调速控制方式； 3.典型控制环节的控制结构和原理。 难点： 1.三相异步电动机电动机的启动、正反转、制动、调速控制方式 2.典型控制环节的控制结构和原理				
第 4 章可编程控制器基础 4.1 可编程控制器概述 4.2 可编程控制器的组成 4.3 可编程控制器的工作原理 4.4 可编程控制器的硬件基础 4.5 可编程控制器的软件基础 4.6 可编程控制器的性能指标及分类 重点与难点： 重点： 可编程控制器的组成、工作原理、性能指标及分类 难点： 可编程控制器的组成和工作原理	4	1.了解可编程序控制器的产生与发展概况，了解可编程控制器的特点； 2.掌握可编程控制器的组成、工作原理、性能指标及分类。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3
第 5 章 S7-200 PLC 的系统配置与开发环境 5.1 S7-200 PLC 系统的基本组成 5.2 S7-200 PLC 的接口模块 5.3 S7-200 PLC 的系统配置 5.4 STEP 7-Micro/WIN 开发	2	1.了解 S7-200 PLC 系统的基本组成及其接口模块； 2.掌握 S7-200 PLC 的系统配置； 3. 使用 STEP 7-Micro/WIN 进行	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点与难点: 重点: 1.S7-200 PLC 系统的基本组成及其接口模块 难点: 2.S7-200 PLC 系统的基本组成及其接口模块		S7-200 PLC 的操作。		
第 6 章 S7-200 PLC 的指令系统 6.1 S7-200 PLC 编程基础 6.2 S7-200 PLC 的基本指令及编程方法 6.3 S7-200 PLC 的功能指令及编程方法 重点与难点: 重点: 1. S7-200 PLC 系统的编程语言 2. S7-200 PLC 系统的数据类型 3. S7-200 PLC 系统的存储器区域 4. S7-200 PLC 系统的寻址方式 5. S7-200 PLC 系统的基本指令 6. S7-200 PLC 系统的功能指令 难点: S7-200 PLC 系统的基本指令、功能指令	10	1. 了解 S7-200 PLC 系统的编程语言; 2. 掌握 S7-200 PLC 系统的数据类型、存储器区域、寻址方式; 3. 掌握 S7-200 PLC 的基本指令及编程方法, 其中包括基本逻辑指令、立即操作指令、复杂逻辑指令、与非触点指令、空操作指令、定时器指令、计数器指令和顺序控制继电器指令等; 4. 掌握 S7-200 PLC 的功能指令及编程方法, 其中包括数学运算指令、逻辑运算指令、转换指令、表功能指令、程序控制指令和特殊指令等。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3
第 7 章 可编程控制器系统设计与应用	12	1.了解 PLC 控制系统设计的基本原则	1.讲授 2.案例分析	课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
7.1 PLC 控制系统设计 7.2 PLC 控制系统硬件配置 7.3 PLC 控制系统软件设计 7.4 PLC 应用程序的典型环节及设计技巧 7.5 PLC 在工业控制中的应用 7.6 提高 PLC 控制系统可靠性的措施 重点与难点: 重点: PLC 控制系统设计的基本原则及其软件设计方法 难点: PLC 在工业控制中的应用		则, 了解 PLC 控制系统硬件配置及其在工业中的应用; 2.掌握 PLC 控制系统软件设计方法; 3.了解应用程序的典型环节, 掌握 PLC 控制程序及设计技巧; 4.了解 PLC 在工业控制中的应用; 5.了解提高 PLC 控制系统可靠性的措施。	3.提问、讨论	
第 8 章 S7-200 可编程控制器的通信与网络 8.1 通信及网络基础 8.2 S7-200 系列 PLC 的网络类型及配置 8.3 S7-200 网络及应用 8.4 在自由口模式下 PLC 与计算机的通信 重点: S7-200 可编程控制器的通信与网络、网络类型及配置。 难点: S7-200 系列 PLC 网络类型、通信协议、参数设置	2	1.了解 S7-200 可编程控制器的通信与网络、网络类型及配置; 2.掌握 S7-200 系列 PLC 网络类型; 通信协议、参数设置。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4
第 9 章 基于 SIMATIC S7 的工业网络 9.1 概述 9.2 MPI 网络	2	1.了解 SIMATIC S7 工业网络的概述, 了解 MPI 网络、Profibus 网络;	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
9.3 Profibus 网络 9.4 工业以太网 重点与难点: 重点: 1.MPI 网络; 2. Profibus 网络。 难点: MPI 网络的基本知识和参数设置。		2.掌握 MPI 网络、Profibus 网络、工业以太网的基本知识。		
第 10 章 PLC 与电气传动系统 10.1 电气传动系统简述 10.2 直流拖动系统简述 10.3 交流拖动系统及 MM440 变频器 10.4 MM440 变频器与 S7-200 PLC 的简单应用 10.5 基于 PLC 的电气传动自动控制系统实例分析 重点与难点: 重点: 1.电气传动系统、直流拖动系统和交流拖动系统; 2.MM440 变频器及与 S7-200 PLC 的简单应用。 难点: MM440 变频器及与 S7-200 PLC 的简单应用。	2	1.了解电气传动系统; 2.了解直流拖动系统简述; 3.了解交流拖动系统,掌握 MM440 变频器及与 S7-200 PLC 的简单应用; 4.了解电气传动自动控制系统。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：接触器、继电器、三相异步电动机的启动控制、三相异步电动机的正转和反转控制、三相异步电动机的调速控制、可编程控制器的组成、可编程

控制器的工作原理、可编程控制器的硬件基础、可编程控制器的软件基础、S7-200 PLC 的基本指令及编程方法、PLC 应用程序的典型环节及设计技巧

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《电气控制与 PLC 应用》，陈建明主编，电子工业出版社，2019 年第 4 版。

参考书：

1.《PLC 工业控制》，哈立德·卡梅尔编著，北京：麦格劳-希尔（亚洲）教育出版公司，2014 年第 1 版。

2.《西门子 PLC 完全精通教程》，吴永平主编，化学工业出版社，2014 年第 1 版。

网络资料：

1.<https://www.icourse163.org/course/PZXY-1002123021>

2.<https://www.icourse163.org/course/NJCIT-1457961182>

撰写人：徐茂、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

电气控制与 PLC 课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931002

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0，实验学时：18）

课程类别：专业选修

先修课程：计算机基础、微机原理与接口技术、电路、电力拖动与电气控制

适用专业（方向）：机器人工程（工业机器人应用基础方向）

二、课程简介

电气控制与 PLC 实验课程是电气控制与 PLC 理论课相对应的实验课程。通过本课程的学习，使学生掌握可编程控制器原理及其在工业机器人系统中的应用，培养学生使用可编程控制器控制工业机器人系统，维护与管理现代化工业自动化生产线的基本能力，并对今后从事工业机器人系统控制技术的应用与开发打下良好的基础。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解中国在电气控制学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电气控制学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.教学目标 2：掌握可编程控制器 PLC 的基本原理，能够阅读 PLC 的程序，分析 PLC 控制系统，能够根据工业机器人控制系统的需要，设计相应的 PLC 控制系统，编写相应的程序。（指标点 3.2）

3.教学目标 3：培养学生的科学思维能力，树立理论联系实际工程观点和提高学生分析问题和解决问题的能力，提高学生利用计算机开发 PLC 程序的开发设计能力。（指标点 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、5、8。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.2、5.2、8.1

指标点 3.2 能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现；

指标点 5.2 能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解中国在电气控制学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解电气控制学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的电气控制专家的生平事迹，学习电气控制专家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告、期末考试	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 掌握可编程控制器 PLC 的基本原理，能够阅读 PLC 的程序，分析 PLC 控制系统，能够根据工业机器人控制系统的需要，设计相应的 PLC 控制系统，编写相应的程序。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用 PLC 进行编程，培养学生动手程序设计能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 3.2
目标 3: 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	通过学生设计 PLC 程序，独立操作实验，提升学生独立 PLC 编程能力、获取	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.2

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
学生分析问题和解决问题的能力，提高学生利用计算机开发 PLC 程序的开发设计能力。	知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。		
如：工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	PLC 认知实验	3	验证型	专业	1	计算机、THPFMSM-1/2 型可编程控制器
2	抢答器控制	3	验证型	专业	1	计算机、THPFMSM-1/2 型可编程控制器
3	水塔水位控制	3	综合型	专业	1	计算机、THPFMSM-1/2 型可编程控制器
4	自动配料装车系统控制	3	综合型	专业	1	计算机、THPFMSM-1/2 型可编程控制器
5	十字路口交通灯控制	3	设计型	专业	1	计算机、THPFMSM-1/2 型可编程控制器
6	四节传送带控制	3	设计型	专业	1	计算机、THPFMSM-1/2 型可编程控制器

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1：PLC 认知实验

通过本实验使学生了解西门子 S—200 系列 PLC 的软硬件结构、系统组成；掌

握基本的梯形图程序指令；会应用 STEP7-Micro/Win32 编程软件进行程序的编写和下载。

1.1 实验内容和要求

(1) 认知西门子 S7-200 系列 PLC 的硬件结构，详细记录其各硬件部件的结构及作用；

(2) 打开编程软件，编译基本的与、或、非程序段，并下载至 PLC 中；

(3) 能正确完成 PLC 端子与开关、指示灯接线端子之间的连接操作；

(4) 拨动 K0、K1，指示灯能正确显示。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：西门子 S—200 系列 PLC 的软硬件结构、系统组成、STEP7-Micro/Win32 编程软件的使用；熟悉可编程控制器的结构，掌握可编程控制器的使用

(2) 实验难点：基本梯形图指令的理解和掌握；利用学习的基本指令进行编程，实现某些控制功能

2.实验项目 2：抢答器控制

通过本实验使学生掌握编写简单的梯形图程序，掌握置位指令 SET 与复位指令 RST 在控制中的应用及其编程方法，进一步掌握编程软件的使用方法和调试程序的方法。

2.1 实验内容和要求

(1) 系统初始上电后，主控人员在总控制台上点击“开始”按键后，允许各队人员开始抢答，即各队抢答按键有效；

(2) 抢答过程中，1~4 队中的任何一队抢先按下各自的抢答按键（S1、S2、S3、S4）后，该队指示灯（L1、L2、L3、L4）点亮，LED 数码显示系统显示当前的队号，并且其他队的人员继续抢答无效；

(3) 主控人员对抢答状态确认后，点击“复位”按键，系统又继续允许各队人员开始抢答；直至又有一队抢先按下各自的抢答按键。

2.2 实验重点难点

(1) 实验重点：编写简单的梯形图程序。

(2) 实验难点：置位指令 SET 与复位指令 RST 在控制中的应用及其编程方法。

3.实验项目 3：水塔水位控制

通过本实验使学生能够掌握置位较复杂逻辑程序的编写方法，掌握水塔水位控制系统的接线、调试、操作方法。

3.1 实验内容和要求

(1) 各限位开关定义如下：

S1 定义为水塔水位上部传感器（ON：液面已到水塔上限位、OFF：液面未到水塔上限位）

S2 定义为水塔水位下部传感器（ON：液面已到水塔下限位、OFF：液面未到水塔下限位）

S3 定义为水池水位上部传感器（ON：液面已到水池上限位、OFF：液面未到水池上限位）

S4 定义为水池水位下部传感器（ON：液面已到水池下限位、OFF：液面未到水池下限位）；

(2) 当水位低于 S4 时，阀 Y 开启，系统开始向水池中注水，5S 后如果水池中的水位还未达到 S4，则 Y 指示灯闪亮，系统报警；

(3) 当水池中的水位高于 S3、水塔中的水位低于 S2，则电机 M 开始运转，水泵开始由水池向水塔中抽水；

(4) 当水塔中的水位高于 S1 时，电机 M 停止运转，水泵停止向水塔抽水。

3.2 实验重点难点

(1) 实验重点：复杂的梯形图程序的编写

(2) 实验难点：功能指令在控制中的应用及编程方法

4.实验项目 4：自动配料装车系统控制

本实验使学生掌握增/减计数器指令的使用及编程；掌握自动配料装车控制系统的接线、调试、操作。

4.1 实验内容和要求

(1) 总体控制要求：系统由料斗、传送带、检测系统组成。配料装置能自动识别货车到位情况及对货车进行自动配料，当车装满时，配料系统自动停止配料。料斗物料不足时停止配料并自动进料；

(2) 打开“启动”开关，红灯 L2 灭，绿灯 L1 亮，表明允许汽车开进装料。料斗出料口 D2 关闭，若物料检测传感器 S1 置为 OFF（料斗中的物料不满），进料阀开启进料（D4 亮）。当 S1 置为 ON（料斗中的物料已满），则停止进料（D4 灭）。电动机 M1、M2、M3 和 M4 均为 OFF；

(3) 当汽车开进装车位置时，限位开关 SQ1 置为 ON，红灯信号灯 L2 亮，绿灯 L1 灭；同时启动电机 M4，经过 1S 后，再启动 M3，再经 2S 后启动 M2，再经过 1S 最后启动 M1，再经过 1S 后才打开出料阀（D2 亮），物料经料斗出料；

(4) 当车装满时，限位开关 SQ2 为 ON，料斗关闭，1S 后 M1 停止，M2 在 M1 停止 1S 后停止，M3 在 M2 停止 1S 后停止，M4 在 M3 停止 1S 后最后停止。同时红灯 L2 灭，绿灯 L1 亮，表明汽车可以开走；

(5) 关闭“启动”开关，自动配料装车的整个系统停止运行。

4.2 实验重点难点

(1) 实验重点：复杂的梯形图程序的编写

(2) 实验难点：功能指令在控制中的应用及编程方法

5.实验项目 5：十字路口交通灯控制

本实验使学生掌握编写复杂的梯形图程序，掌握功能指令在控制中的应用及编程方法，进一步掌握编程软件的使用方法和调试程序的方法。

5.1 实验内容和要求

(1) 设计交通灯控制程序，控制要求为：接通启动按钮后，信号灯开始工作，南北向红灯、东西向绿灯同时亮；东西向绿灯亮 30 秒后，闪烁 3 次，接着东西向黄灯亮，2 秒后东西向红灯亮，35 秒后东西向绿灯又亮……，如此循环，直到停止工作

(2) 根据交通灯控制要求编写相应的梯形图程序，调试交通灯控制程序直到满意为止

5.2 实验重点难点

(1) 实验重点：复杂的梯形图程序的编写

(2) 实验难点：功能指令在控制中的应用及编程方法

6.实验项目 6：四节传送控制

本实验使学生掌握传送指令的使用及编程，掌握四节传送带控制系统的接线、调试、操作。

6.1 实验内容和要求

(1) 总体控制要求：系统由传动电机 M1、M2、M3、M4，故障设置开关 A、B、C、D 组成，完成物料的运送、故障停止等功能；(2) 安装配置项目所需的运行环境

(3) 闭合“启动”开关，首先启动最末一条传送带（电机 M4），每经过 1 秒延时，依次启动一条传送带（电机 M3、M2、M1）；

(4) 某条传送带发生故障时，该传送带及其前面的传送带立即停止，而该传送带以后的待运完货物后方可停止。例如 M2 存在故障，则 M1、M2 立即停，经过 1 秒延时后，M3 停，再过 1 秒，M4 停

(4) 排出故障，打开“启动”开关，系统重新启动

(5) 关闭“启动”开关，先停止最前一条传送带（电机 M1），待料运送完毕后再依次停止 M2、M3 及 M4 电机

6.2 实验重点难点

(1) 实验重点：复杂的梯形图程序的编写

(2) 实验难点：功能指令在控制中的应用及编程方法

七、实验报告要求

1.实验目的；

2.实验仪器；

3.实验原理；

4.实验内容及步骤；

5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据

进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定: 采用百分制, 按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定, 其构成比例如下:

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材:

《THPFSM-1/2 型可编程控制器实训指导书》, 浙江天煌科技实业有限公司编著, 浙江天煌科技实业有限公司。

参考书:

1.《可编程控制器教程(基础篇)》, 胡学林编著, 电子工业出版社, 2003 年第 1 版

2.《电气控制与 PLC 应用》, 陈建明著, 电子工业出版社, 2020 年第 4 版

网络教学资源:

1.<https://www.icourse163.org/course/XPC-1206700818>

撰写人: 徐茂、秦钢、张小件

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020 年 8 月 20 日

机器人总线技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931003

课程学分：3 学分

课程学时：51 学时（理论学时：51）

课程类别：专业方向模块

先修课程：计算机网络基础、自动控制原理、PLC 原理及应用

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

机器人总线技术课程为四年制本科机器人工程专业的一门专业选修课程，其目的是使学生了解现场总线的发展和应用概况、掌握现场总线控制网络的通信基础、掌握主流现场总线控制网络的核心技术以及工业以太网技术等。通过本课程的学习，能了解当今世界自控技术的热点，掌握现场总线这种可构成全分布式控制系统的技术。

三、课程目标

机器人总线技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：机器人总线技术课程是随着现代信息技术的飞速发展在自动化领域引起的重要变革而形成的开放通信网络技术，该课程培养机器人工程专业人才的基础信息网络技术。（支撑毕业要求 1.3）

2.课程目标 2：通过本课程的学习，培养学生分析问题与解决问题的能力，加强基本的实践技能，能够针对工业控制网络技术具体问题，进行深入的研究、探索并提出解决方案。（支撑毕业要求 3.1）

3.课程目标 3：初步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法。（支撑毕业要求 6.3）

4.课程目标 4：培养学生的创新意识和深索精神，培养学生的科学素养。（支撑毕业要求 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、6、12。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智

能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 3: 设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元(部件),并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 6: 工程与社会

能够使用专业相关的工程背景知识,进行合理分析,评价本专业的工程实践活动和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,理解应承担的责任。

毕业要求 12: 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 1.1、2.1、8.1、12.1

指标点 1.3: 能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 3.1: 能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析,明确相关约束条件和需求。

指标点 6.3: 能够识别和客观评价机器人控制系统的使用、工程项目的实施对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

指标点 12.1: 能认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识;具有终身学习的知识基础,掌握自主学习的方法,了解拓展知识和能力的途径。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 机器人总线技术课程是随着现代信息技术的飞速发展在自动化领域引起的重要变革而形成的开放通信网络技术,该课程培养机器人工程专业人才的基础信息技术。	课前教师布置预习任务,学生利用各种课程资源预习;课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标;教师设计章节作业,学生课后完成,巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3
目标 2: 通过本课程的学习,培养学生分析问题与解决问题的能力,加强基本的实践技能,能够针对	课前教师布置预习任务,学生利用各种课程资源完成预习任务;课中教师通过讲授、提问等方式引导	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
工业控制网络技术具体问题，进行深入的研究、探索并提出解决方案。	学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节作业，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 初步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 6.3
目标 4: 培养学生的创新意识和深索精神，培养学生的科学素养。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 12.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 现场总线概述 1.1 现场总线的现状与发展 1.2 工业以太网的产生与发展 1.3 企业网络信息集成系统 1.4 现场总线设备 1.5 当前比较有影响力的现在总	6	1. 理解现场总线的概念；了解现场总线的发展历程及趋势；了解当前比较有影响力的现在总线技术及其特点；	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
线技术介绍 重点与难点: 重点: 1. 现场总线的概念 2. 企业网络信息集成系统的构成 3. 当前比较有影响力的现在总线技术及其特点 难点: 1. 企业网络信息集成系统的构成 2. 当前比较有影响力的现在总线技术及其特点		2. 理解企业网络信息集成系统的构成; 3. 理解各类现场总线设备。		
第2章 数据通信与控制网络基础 2.1 数据通信基础 2.2 现场控制网络 2.3 网络互联 2.4 网络互联设备 2.5 通信参考模型恒定律 重点与难点: 重点: 1. 数据编码及差错控制 2. 网络互联设备 3. 网络互联的通信参考模型 难点: 1. 数据编码及差错控制 2. 网络互联的通信参考模型	12	1. 理解数据通信系统的组成; 2. 理解工业数据通信传输介质, 通信协议和描述通信系统性能的指标; 3. 掌握数据编码及差错控制; 4. 掌握控制网络, 网络拓扑, 网络互联及互联设备; 5. 掌握网络互联的通信参考模型。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第3章 串行通信 3.1 串行通信基础 3.2 RS232C 串行通信接口 3.3 RS485 串行通信接口 3.4 USB 接口 重点与难点:	2	1. 理解串行通信工作原理; 2. 理解 RS232 及 RS485 串行通信接口; 3. 了解 USB 接口。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点: 1. 串行通信基础 难点: 1. 串行通信基础				
第4章 CAN 现场总线 4.1 CAN 总线简介 4.2 CAN 通信技术 4.3 实现 CAN 通信控制的几种 ASIC 芯片 4.4 其他与 CAN 通信相关的器件 4.5 车身控制器硬件设计 重点与难点: 重点: 1. CAN 通信技术及通信器件 难点: 1. CAN 通信技术及通信器件	12	1. 掌握 CAN 总线性能及特点; 2. 掌握 CAN 通信技术及通信器件; 3. 理解基于 CAN 总线的车身控制器硬件设计。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第5章 LonWorks 5.1 LonWorks 技术概述及系统结构 5.2 神经元芯片 5.3 LonWorks 通信及通信协议 LonTalk 5.4 LonWorks 的互操作性 5.5 LonWorks 开发工具 5.6 LNS 技术及应用 重点与难点: 重点: 1. 对 LonWorks 系统结构、通信协议、Lonwork 开发工具的理解和掌握 难点: 1. 对 LonWorks 系统结构、通	8	1.掌握 LonWorks 技术的特点、系统结构; 2. 掌握 LonWorks 通信协议; 3.理解 Lonwork 开发工具; 4. 了解 LNS 技术	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
信协议、Lonwork 开发工具的理解和掌握				
第 6 章 Profibus 现场总线 6.1 profibus 概述 6.2 profibus-dp 6.3 ASICs 介绍, 智能从站节点设计 6.4 profibus-pa 6.5 profibus 协议的发展 重点与难点: 重点: 1. PROFIBUS 总线的特性、通信协议、实现的可能性 难点: 1. profibus-dp 智能从站节点设计	4	1. 理解 PROFIBUS 总线的特性、通信协议、实现的可能性; 2. 理解 profibus-dp 的构成及性能; 3. 理解 profibus-pa 的构成及性能; 4. 理解 profibus-dp 智能从站节点设计	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 7 章 基金会现场总线 FF 7.1 基金会现场总线系统的技术概要、物理层及网络连接、数据链路层、现场总线访问子层 FAS 7.2 现场总线报文规范层 FMS、网络管理、系统管理 7.3 基金会现场总线功能块 重点与难点: 重点: 1. 物理层及网络连接、数据链路层、现场总线访问子层 FAS; 2. 现场总线报文规范层 FMS 难点: 1. 总线系统的功能块及参数	4	1. 理解基金会现场总线各个层的特点 2. 理解总线系统的功能块 3. 理解总线系统的运行过程	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 8 章 工业以太网 8.1 工业以太网的应用 8.2 工业以太网的优势及缺点,	3	1. 理解工业以太网的定义及结构; 2. 理解在工控领域	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
实时以太网 8.3 几种进入 IEC61784 的工业以太网技术 重点: 1. 在工控领域以太网受限的原因及解决方案 难点: 1. 实时以太网技术		以太网受限的原因及解决方案; 3. 了解国内高速以太网 EPA;		课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：现场总线的概念、企业网络信息集成系统、数据通信基础、控制网络基础、网络互联设备、通信参考模型、串行通信基础、CAN 总线简介、CAN 通信技术、与 CAN 通信相关的器件、LonWorks 技术概述及系统结构、神经元芯片、LonWorks 通信协议、profibus-dp、profibus-pa、基金会现场总线系统的技术概要、物理层及网络连接、数据链路层、现场总线访问子层 FAS、工业以太网的应用。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《现场总线技术及其应用》，阳宪惠主编，清华大学出版社，2008 年第 2 版。

参考书：

1. 《现场总线及其应用技术》，李正军主编，机械工业出版社，2017 年第 2 版。

2. 《网络化控制系统—现场总线技术》，阳宪惠主编，清华大学出版社，2014 年第 2 版。

网络教学资源：

1. <https://www.bilibili.com/video/BV1k54y1z7DY?from=search&seid=12299476457609706129>

撰写人：张凯、王涛、赵骞

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

机器人总线技术课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931004

课程学分：0.5 学分

课程学时：17 学时（实验学时：17）

课程类别：专业方向模块

先修课程：计算机网络基础、自动控制原理、PLC 原理及应用

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

机器人总线技术是实践性很强的专业选修课，因此机器人总线技术实验课程在教学中占有十分重要的位置。实验主要内容包括对控制网络基础和分布式现场总线控制系统的总体认识，FCS 系统操作控制实验，现场总线仪器的调试和使用实验等。实验要求学生对分布式控制系统和现场总线仪器有清晰的总体认识；针对具体控制对象，掌握基本的组态方法；能够操作 FCS 控制被控对象，对现场总线仪器在当前 FCS 系统中的作用有深刻的理解和认识。。

三、课程实验目标

通过本课程的学习使学生具备中学物理教学的基本实验操作方面能力；初步掌握科学实验研究的基本能力、方法以及科学思维能力和综合分析问题能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1:进一步巩固和加强机器人总线技术教学中理论知识的学习和认识，培养和训练学生综合运用现场总线通信的能力，以及独立分析和解决问题的能力；

（支撑毕业要求 4.1）

2.教学目标 2:初步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法。培养学生科学的自然观、宇宙观和辩证唯物主义世界观；（指标点 8.2）

3.教学目标 3:学生对分布式控制系统有清晰的总体认识，相互配合完成现场总线仪器的调试和使用；（指标点 9.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 4、8、9；

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行

研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 1.2、2.1、8.1、12.1。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证；

指标点 8.2：具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守；

指标点 9.1：能够主动与其他学科的成员合作共事，能独立完成团队分配的工作。

说明：毕业要求及指标点见 2020 年本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1：进一步巩固和加强机器人总线技术教学中理论知识的学习和认识，培养和训练学生综合运用现场总线通信的能力，以及独立分析和解决问题的能力。	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关现场总线实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[4]研究
目标 2：初步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法。培养学生科学的自然观、宇宙观和辩证唯物主义世界观。	通过课堂讲授、课堂实验、学生查阅资料等环节培养严谨的科学素养和实事求是的职业道德，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[8]职业规范
目标 3：学生对分布式控制系统有清晰的总体认识，相互配合完成现场总线仪器的调试和使用。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用专业软件和总线仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，数据测试能力和处理能	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[9]个人和团队

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
	力。		
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	双极性非归零编码实验	3	设计型	专业	1-2 人	计算机+MATLAB 软件
2	曼彻斯特编码实验	3	设计型	专业	1-2 人	计算机+MATLAB 软件
3	模拟数据编码—频移键控实验	3	验证型	专业	1-2 人	计算机+MATLAB 软件
4	奇偶校验通信实验	3	设计型	专业	1-2 人	计算机+MATLAB 软件
5	CRC 冗余码校验实验	3	设计型	专业	1-2 人	计算机+MATLAB 软件
6	CAN 总线数据信息通信实验	2	综合型	专业	1-2 人	计算机、CAN 总线分析仪

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：双极性非归零编码实验

通过本实验的学习，学生应理解数字信号双极性码编码的实验原理，熟悉实验操作步骤，掌握双极性非归零编码的使用。

1.1 实验内容和要求

- (1) 应用通信原理基础知识实现双极性非归零数字编码技术；
- (2) 利用 MATLAB 软件，编写并调试简单的数字数据编码程序；
- (3) MATLAB 数字编码程序的调试和实现双极性非归零编码的方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：数字编码技术的基础原理知识，MATLAB 数字编码程序的调试和实现双极性非归零编码的方法。

(2) 实验难点：MATLAB 数字编码程序的调试和实现双极性非归零编码的方法。

2.实验项目 2：曼彻斯特编码实验

通过本实验的学习，学生应理解数字信号曼彻斯特编码的实验原理，熟悉实验操作步骤，掌握曼彻斯特编码的使用。

1.1 实验内容和要求

- (1) 应用通信原理基础知识的实现曼彻斯特编码数字编码技术；
- (2) 利用 MATLAB 软件，编写并调试简单的数字数据编码程序；
- (3) MATLAB 数字编码程序的调试和实现曼彻斯特编码的方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：曼彻斯特编码的基础原理，MATLAB 数字编码程序的调试和实现曼彻斯特编码的方法。

(2) 实验难点：MATLAB 数字编码程序的调试和实现曼彻斯特编码的方法。

3.实验项目 3：模拟数据编码—频移键控实验

通过本实验的学习，学生应理解模拟数据信号编码中常用的频移键控法的实验原理，熟悉实验操作步骤，掌握模拟数据频移键控编码的使用。

1.1 实验内容和要求

- (1) 通信原理基础知识中频移键控法的基本原理；
- (2) 利用 MATLAB 仿真软件，编写并调试简单的模拟数据编码程序；
- (3) MATLAB 模拟编码程序的调试和实现频移键控编码的方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：频移键控法的基础知识，MATLAB 模拟数据编码程序的调试和实现频移键控编码的方法。

(2) 实验难点：MATLAB 模拟数据编码程序的调试和实现频移键控编码的方法。

4.实验项目 4：奇偶校验通信实验

通过本实验的学习，学生应理解通信中常用的奇偶校验的实验原理，熟悉实验操作步骤，掌握奇偶校验的使用，分析奇偶校验的准确率和出错概率。

1.1 实验内容和要求

- (1) 控制网络通信中奇偶校验的基本知识；
- (2) 利用 MATLAB 仿真软件，编写并调试奇偶校验程序；
- (3) MATLAB 编程实现网络通信中的奇偶校验的方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：奇偶校验的基本原理，MATLAB 编程实现网络通信中的奇偶校验。

(2) 实验难点：MATLAB 编程实现网络通信中的奇偶校验。

5.实验项目 5：CRC 冗余码校验实验

通过本实验的学习，学生应理解通信中常用的 CRC 冗余码校验的实验原理，熟悉实验操作步骤，掌握 CRC 冗余码校验的使用，分析 CRC 冗余码校验的准确率和出错概率。

1.1 实验内容和要求

- (1) 控制网络通信中 CRC 冗余码校验基本知识;
- (2) 利用 MATLAB 仿真软件, 编写并调试 CRC 校验程序;
- (3) MATLAB 编程实现网络通信中的 CRC 校验的方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点: CRC 冗余码校验基本知识, MATLAB 编程实现网络通信中的 CRC 校验。

(2) 实验难点: MATLAB 编程实现网络通信中的 CRC 校验。

6. 实验项目 6: CAN 总线数据信息通信实验

通过本实验的学习, 学生应理解 CAN 总线数据帧的构成原理, 熟悉实验操作步骤, 掌握 CAN 总线数据帧的收发原理, 及 CAN 总线分析仪的使用方法和 CAN 总线数据帧编写方法。

1.1 实验内容和要求

(1) 将 USB-CAN 模块连接到计算机的 USB 口, 启动试验程序, 通过实验平台软件, 完成帧信息传送, 帧信息传送模拟;

(2) 完成并观察 CAN 数据信息的发送与接收。认真阅读并思考示例程序, 分析程序动态连接库中收发函数的调用及接收处理方法;

(3) 在示例程序的基础上进行修改, 实现两个 CAN 口的通信连接发送和接受实验

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点: CAN 总线数据帧的构成和收发原理, 两个 CAN 节点的通信连接、数据发送和接收。

(2) 实验难点: CAN 总线数据帧的构成和收发原理, 两个 CAN 节点的通信连接、数据发送和接收。

七、实验报告要求

1. 实验目的;

2. 实验仪器;

3. 实验原理;

4. 实验内容及步骤;

5. 实验原始数据记录;

6. 结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来, 根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1. 考核方式: 考查

2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定: 采用百分制, 其构成比例如下:

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材: 自编实验指导书。

参考书: 《网络化控制系统—现场总线技术》, 阳宪惠主编, 清华大学出版社, 2014 年第 2 版。

网络教学资源:

<https://www.bilibili.com/video/BV1k54y1z7DY?from=search&seid=1422920977005860233>

撰写人: 张凯 秦钢 张小件

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020 年 8 月 20 日

工业机器人现场编程课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931005

课程学分：2 学分

课程学时：51 学时（理论学时：17；实验学时：34）

课程类别：专业选修

先修课程：机器人学、自动控制原理、C 语言程序设计

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

工业机器人现场编程是机器人工程专业的一门选修专业主干课，也是机器人工程专业重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实训课程的主要目的是教授学生进行工业机器人基本操作、工业机器人编程、工具坐标系标定、工业机器人码垛、焊接、搬运等实验的基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学机器人运动控制系统基础理论知识的理解，为后续其他专业课以及工作打下坚实基础。

三、课程目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. 教学目标 1：了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。使学生初步掌握基本的、较系统的工业机器人现场编程知识，了解工业机器人现场编程发展的历史、前沿和最新研究成果，了解工业机器人现场编程与工业机器人高级编程、机器人运动控制系统等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及工业机器人现场在科研、生产和实践中的具体应用。（支撑毕业要求 3.1）

2. 教学目标 2：提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用工业机器人现场编程基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有系统设计、系统硬件搭建的能力，懂得将工业机器人现场中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。（支撑毕业要求 4.3）

3. 教学目标 3：激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。（支撑毕业要求 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、5。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、4.3、5.2。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
课程目标 1： 了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。使学生初步掌握基本的、较系统的工业机器人现场编程知识，了解工业机器人现场编程发展的历史、前沿和最新研究成果，了解工业	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习物理学家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。通过课堂讲授以及实训锻炼等强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过期末考试	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
机器人现场编程与激光原理工业机器人高级编程、机器人运动控制系统等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及工业机器人现场在科研、生产和实践中的具体应用。	进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件需求分析能力。		
课程目标 2: 提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力,能够综合运用工业机器人现场编程基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题,具有较强的独立思维方式,具有系统设计、系统硬件搭建的能力,懂得将工业机器人现场中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。	通过课堂讲授以及实训锻炼等强化学习;通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习;通过期末考试进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件设计开发能力。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 4.3
课程目标 3: 激发探索热情、创新意识和创新精神,掌握科学思维方法,初步掌握反思方法和技能,并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。	通过课堂讲授和随堂练习进行强化学习;通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习;通过实训环境使学生掌握 ABB 编程和系统设计方法。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 5.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
第一章 绪论 1.1 工业机器人的定义; 1.2 工业机器人的发展; 1.3 工业机器人的基本组成及	4	1.掌握工业机器人的定义; 2.了解工业机器人的发展历史和应用领域; 3.掌握工业机器人的基本组	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2、3

<p>技术参数；</p> <p>1.4 工业机器人的分类。</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点：</p> <p>工业机器人的定义。</p> <p>难点：</p> <p>工业机器人的基本组成和技术参数。</p>		<p>成和技术参数；</p> <p>4.了解工业机器人的分类；</p>		
<p>第二章 工业机器人的机械系统</p> <p>2.1 工业机器人的手部结构；</p> <p>2.2 工业机器人的腕部结构；</p> <p>2.3 工业机器人的臂部结构；</p> <p>2.4 工业机器人的机身结构；</p> <p>2.5 工业机器人的行走结构；</p> <p>2.6 工业机器人驱动装置和传动单元；</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点：</p> <p>工业机器人的手部、腕部、臂部、行走、机身结构。</p> <p>难点：</p> <p>工业机器人的驱动装置和传动单元。</p>	4	<p>1.了解工业机器人的手部结构；</p> <p>2.了解工业机器人的腕部结构；</p> <p>3.了解机器人的臂部结构；</p> <p>4.了解工业机器人的机身结构；</p> <p>5.了解工业机器人的行走结构；</p> <p>6.掌握工业机器人的驱动装置和传动单元。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>2、3</p>
<p>第三章 工业机器人控制系统</p> <p>3.1 工业机器人控制装置；</p> <p>3.2 工业机器人驱动装置；</p> <p>3.3 工业机器人检测装置；</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点：</p> <p>工业机器人控制装置。</p> <p>难点：</p> <p>工业机器人的检测装置。</p>	4	<p>1.掌握工业机器人控制装置的组成和功能；</p> <p>2.理解工业机器人驱动装置的组成和功能；</p> <p>3.掌握工业机器人的检测装置。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>2、3</p>

<p>第四章 工业机器人的编程</p> <p>4.1 工业机器人的编程方式; 4.2 工业机器人的示教编程; 4.3 工业机器人的编程语言; 4.4 工业机器人语言系统结构和基本功能; 4.5 常用的工业机器人编程语言;</p> <p>重点和难点:</p> <p>重点: 工业机器人的离线编程。</p> <p>难点: 工业机器人的编程方式。</p>	5	<p>1.掌握工业机器人的编程方式; 2.掌握工业机器人的离线编程; 3.了解工业机器人的编程语言; 4.了解工业机器人语言系统结构和基本功能;</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
--	---	--	------------------------------------	---------------------

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

实验教学

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	ABB 机器人基础知识	3	演示型	专业	1	ABB 机器人
2	ABB 机器人基本操作	3	验证型	专业	1	ABB 机器人
3	ABB 机器人坐标系	3	验证型	专业	1	ABB 机器人
4	ABB 机器人 IO 通信	3	综合型	专业	1	ABB 机器人
5	ABB 机器人程序基础	3	综合型	专业	1	ABB 机器人
6	ABB 机器人初级编程	3	演示型	专业	1	ABB 机器人
7	ABB 机器人高级编程	3	设计研究型	专业	1	ABB 机器人
8	ABB 机器人示教编程	3	设计研究型	专业	1	ABB 机器人
9	ABB 机器人画轨迹	3	设计研究型	专业	1	ABB 机器人
10	ABB 机器人搬运	3	设计研究型	专业	1	ABB 机器人
11	ABB 机器人码垛	3	设计研究型	专业	1	ABB 机器人
12	ABB 机器人写字	3	设计研究型	专业	1	ABB 机器人

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：ABB 机器人基础知识

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人的基本知识以及 ABB 机器人的三种运动形式。

1.1 实验内容和要求

- (1) 工业机器人的基础知识；
- (2) ABB 机器人的基本知识；
- (3) ABB 机器人的三种运动形式；
- (4) 掌握工业机器人的基础知识；
- (5) 掌握 ABB 机器人的基本知识；
- (6) 掌握 ABB 机器人的三种运动形式。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：ABB 机器人控制柜的作用和内部结构。
- (2) 实验难点：ABB 机器人的三种运动形式。

2.实验项目 2：ABB 机器人基本操作

通过本实验使学生掌握 **ABB 机器人基本操作**：备份与恢复、开关机、语言设置、转数计数器更新。

1.1 实验内容和要求

- (1) ABB 机器人的备份与恢复；
- (2) ABB 机器人的开关机；
- (3) ABB 机器人的语言设置；
- (4) ABB 机器人转数计数器更新；
- (5) 掌握 ABB 机器人的备份与恢复；
- (6) 掌握 ABB 机器人的开关机；
- (7) 掌握 ABB 机器人的语言设置；
- (8) 掌握 ABB 机器人转数计数器更新。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：ABB 机器人的备份与恢复。
- (2) 实验难点：ABB 机器人转数计数器更新。

3.实验项目 3：ABB 机器人坐标系

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人 D-H 法求解正向运动学的过程以及 ABB 机器人常用的四种坐标系。

1.1 实验内容和要求

- (1) ABB 机器人 D-H 法求解正向运动学的过程；
- (2) ABB 机器人常用的四种坐标系；
- (3) 掌握 ABB 机器人 D-H 法求解正向运动学的过程；
- (4) 掌握 ABB 机器人常用的四种坐标系。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：ABB 机器人 D-H 法求解正向运动学的过程。

(2) 实验难点：ABB 机器人常用的四种坐标系。

4.实验项目 4： ABB 机器人 IO 通信

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人常用的通信方式以及 ABB 机器人的 IO 端口。

1.1 实验内容和要求

- (1) ABB 机器人常用的通信方式；
- (2) ABB 机器人的 IO 端口；
- (3) 掌握 ABB 机器人常用的通信方式；
- (4) 掌握 ABB 机器人 IO 板的设置方式。
- (5) 掌握 ABB 机器人 IO 口的设置方式；

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：ABB 机器人 IO 板的设置方式。
- (2) 实验难点：ABB 机器人 IO 口的设置方式。

5.实验项目 5： ABB 机器人程序基础

通过本实验使学生掌握 RAPID 语言的基本知识以及 ABB 机器人坐标系的标定。

1.1 实验内容和要求

- (1) RAPID 语言的基本知识；
- (2) RAPID 语言的程序数据；
- (3) ABB 机器人坐标系的标定；
- (4) 掌握 RAPID 语言程序数据的设定方法；
- (5) 掌握 ABB 机器人坐标系的标定过程。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：RAPID 语言程序数据的设定方法。
- (2) 实验难点：ABB 机器人坐标系的标定过程。

6.实验项目 6： ABB 机器人初级编程

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人常用的基本运动指令以及 ABB 机器人编程的基本步骤。

1.1 实验内容和要求

- (1) ABB 机器人常用的基本运动指令；
- (2) ABB 机器人编程的基本步骤；
- (3) ABB 机器人程序的调试步骤；
- (4) 掌握 ABB 机器人常用的基本运动指令；
- (5) 掌握 ABB 机器人编程的基本步骤；
- (1) 掌握 ABB 机器人程序的调试步骤。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：ABB 机器人常用的基本运动指令。

(2) 实验难点：ABB 机器人编程的基本步骤。

7.实验项目 7：ABB 机器人高级编程

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人常用的基本运动指令以及 ABB 机器人编程的基本步骤。

1.1 实验内容和要求

(1) ABB 机器人常用的基本运动指令；

(2) ABB 机器人编程的基本步骤；

(3) 掌握 ABB 机器人常用的基本运动指令；

(4) 掌握 ABB 机器人编程的基本步骤。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：ABB 机器人常用的基本运动指令。

(2) 实验难点：ABB 机器人编程的基本步骤。

8.实验项目 8：ABB 机器人示教编程

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人示教编程的概念以及 ABB 机器人示教编程的步骤。

1.1 实验内容和要求

(1) ABB 机器人示教编程的概念；

(2) ABB 机器人示教编程的步骤；

(3) 掌握 ABB 机器人示教编程的概念；

(4) 掌握 ABB 机器人示教编程的步骤。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：ABB 机器人示教编程的步骤。

(2) 实验难点：ABB 机器人程序的调试步骤。

9.实验项目 9：ABB 机器人画轨迹

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人程序编写的步骤以及 ABB 机器人轨迹规划的方法。

1.1 实验内容和要求

(1) ABB 机器人程序编写的步骤；

(2) ABB 机器人程序调试的步骤；

(3) ABB 机器人轨迹规划的方法；

(4) 掌握 ABB 机器人程序编写的步骤；

(5) 掌握 ABB 机器人程序调试的步骤；

(6) 掌握 ABB 机器人轨迹规划的方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：ABB 机器人程序编写的步骤。

(2) 实验难点：ABB 机器人轨迹规划的方法。

10.实验项目 10：ABB 机器人搬运

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人程序编写的步骤以及 ABB 机器人搬运的实现方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) ABB 机器人程序编写的步骤；
- (2) ABB 机器人程序调试的步骤；
- (3) ABB 机器人搬运的实现方法；
- (4) 掌握 ABB 机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握 ABB 机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握 ABB 机器人搬运的实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：ABB 机器人程序编写的步骤。
- (2) 实验难点：ABB 机器人搬运的实现方法。

11.实验项目 11：ABB 机器人码垛

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人程序编写的步骤以及 ABB 机器人码垛的实现方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) ABB 机器人程序编写的步骤；
- (2) ABB 机器人程序调试的步骤；
- (3) ABB 机器人码垛的实现方法；
- (4) 掌握 ABB 机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握 ABB 机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握 ABB 机器人码垛的实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：ABB 机器人程序编写的步骤。
- (2) 实验难点：ABB 机器人码垛的实现方法。

12.实验项目 12：ABB 机器人写字

通过本实验使学生掌握 ABB 机器人程序编写的步骤以及 ABB 机器人写字的实现方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) ABB 机器人程序编写的步骤；
- (2) ABB 机器人程序调试的步骤；
- (3) ABB 机器人写字的实现方法；
- (4) 掌握 ABB 机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握 ABB 机器人程序调试的步骤；

(6) 掌握 ABB 机器人写字的实现方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：ABB 机器人程序编写的步骤。

(2) 实验难点：ABB 机器人写字的实现方法。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：ABB 机器人的基本操作、ABB 机器人的编程、ABB 机器人的应用。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《工业机器人现场编程》，自编教材，2020 年。

参考书：

1.《运动控制系统》，阮毅主编，清华大学出版社，2011 年。

2.《运动控制系统》，尔桂花主编，清华大学出版社，2002 年。

网络教学资源：

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=26727>

2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=25639>

撰写人：王涛、刘思邦、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

智能控制课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931006

课程学分：2 学分

课程学时：34 学时

课程类别：专业选修

先修课程：C 语言程序设计、自动控制原理

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

智能控制是机器人工程专业的一门选修的专业主干课，其目的是使学生了解智能控制的发展历史和现状，掌握几种常见智能控制方法的基本工作原理、基本设计和应用过程，包括：专家控制、模糊控制、神经网络、遗传算法以及迭代学习等智能控制算法，培养学生分析问题与解决问题的能力，培养学生一定的动手能力，为进一步学习专业课以及毕业后从事专业工作打下必要的基础，并使学生初步学会应用智能控制的理论和方法分析、解决一些简单的控制科学和工程学科中所遇到的实际问题；结合本课程的特点，培养学生的辩证唯物主义世界观，培养学生的能力。

三、课程目标

智能控制课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1：了解中国在智能控制发展中的贡献，增强民族自豪感，学习 追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。使学生初步掌握基本的、较系统的智能控制知识，了解智能控制发展的历史、前沿和最新研究成果，了解智能控制与机器人学、现代控制理论等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及智能控制在科研、生产和实践中的具体应用。（支撑毕业要求 5.1）

2. 课程目标 2：提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用智能控制基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有系统建模、系统分析、系统程序编写的能力，懂得将智能控制中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。（支撑毕业要求 1.3）

3. 课程目标 3：激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。（支撑毕业要求

2.2)

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、5。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、2.2、5.1。

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.2：具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 5.1：能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评定依据	课程支撑的毕业要求
课程目标 1： 了解中国在智能控制发展中的贡献，增强民族自豪感，学习 追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。使学生初步掌握基本的、较系统的智能控制知识，了解智能控制发展的历史、前沿和最新研究成果，了解智能控制与机器人学、现代控制理论等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及智能控制	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在智能控制发展中的贡献；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学	期末考试、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3

在科研、生产和实践中的具体应用。	习效果。		
课程目标 2: 提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力,能够综合运用智能控制基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题,具有较强的独立思维方式,具有系统建模、系统分析、系统程序编写的能力,懂得将智能控制中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论;通过实验培养学生实践能力;通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、平时作业、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.2
课程目标 3: 激发探索热情、创新意识和创新精神,掌握科学思维方法,初步掌握反思方法和技能,并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。	课前教师布置预习任务,学生利用各种课程资源完成预习任务;课中教师通过讲授、提问,引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标;教师设计综合创新性作业题,学生课后完成巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 5.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
第一章 绪论 1.1 智能控制的提出。 1.2 智能控制的概念。 1.3 智能控制的发展。 重点与难点: 重点: 智能控制的重要分支。 难点: 智能控制的特点、研究工具及应用。	3	1.掌握智能控制的提出。 2.掌握智能控制的概念。 3.掌握智能控制的发展。 4.了解智能控制的几个重要分支。 5.了解智能控制的特点、研究工具及应用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2、3

<p>第二章 专家控制</p> <p>2.1 专家系统 2.2 专家控制</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 专家控制的结构</p> <p>难点: 专家控制的建立过程</p>	3	<p>1.了解专家系统的概念。 2.掌握专家系统的结构。 3.掌握专家系统的建立过程。</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第三章 模糊控制的理论基础</p> <p>3.1 模糊集合 3.2 模糊关系 3.3 模糊推理</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 模糊推理的概念;</p> <p>难点: 模糊推理的计算过程;</p>	6	<p>1.了解模糊集合的定义; 2.掌握模糊推理的应用</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第四章 模糊控制</p> <p>4.1 模糊控制的基本原理 4.2 模糊控制系统分类 4.3 模糊控制器的设计 4.4 模糊控制应用实例</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 模糊控制洗衣机的设计</p> <p>难点: 模糊控制洗衣机的设计</p>	9	<p>1.了解模糊控制器的构成; 2.掌握模糊控制器的工作原理; 3.了解模糊控制原理;</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第五章 神经网络基础</p> <p>5.1 神经网络原理 5.2 神经网络学习算法 5.3 神经网络的特点 5.4 神经网络的研究领域</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 神经网络的分类</p> <p>难点: 神经网络学习算法</p>	3	<p>1.了解神经网络发展简史; 2.掌握神经网络原理</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第六章 典型神经网络</p> <p>6.1 单神经元网络</p>	6	<p>1.掌握 BP 神经网络的结构; 2.掌握 BP 神经网络学习算法</p>	<p>1.讲授 2.案例分析</p>	<p>课程目标 1、2、3</p>

6.2 BP 神经网络 6.3 RBF 神经网络 重点与难点: 重点: BP 神经网络的结构 难点: BP 神经网络学习算法的逼近		的逼近	3.提问、讨论	
第七章 遗传算法及其应用 7.1 遗传算法的原理 7.2 遗传算法的设计 7.3 遗传算法的应用 重点与难点: 重点: 遗传算法的应用 难点: 遗传算法的应用	4	1.了解遗传算法的原理 2.了解遗传算法的特点 3.了解遗传算法的发展	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2、3

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：模糊控制的设计过程、BP 神经网络的应用过程、遗传算法的应用过程

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《智能控制》，刘金琨主编，电子工业出版社，2019 年。

参考书：

1.《智能控制技术》，韦巍主编，机械工业出版社，2007 年。

2.《智能控制技术》，郭广颂主编，北京航空航天大学出版社，2014 年。

网络教学资源：

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=27608>

2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=3377>

撰写人：王涛、刘思邦、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

机器人运动控制系统课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931007

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业选修

先修课程：现代控制理论、自动控制原理、机器人学

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

机器人运动控制系统是机器人工程专业的一门专业选修主干课。其目的是使学生了解运动控制系统的基本结构和组成部分，掌握机器人运动控制系统的基本工作原理、基本方程式、基本分析方法和基本参数计算及设计方法，掌握交直流调速系统以及伺服系统的工作原理、静态及动态性能指标以及分析方法、反馈控制的基本特点、调节器结构及其参数的设计方法、控制系统的实现，进而培养学生分析问题与解决问题的能力，培养学生一定的动手能力，为进一步学习专业课以及毕业后从事专业工作打下必要的基础，结合本课程的特点，培养学生的辩证唯物主义世界观，培养学生的能力。

三、课程目标

机器人运动控制系统课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1: 了解中国在机器人运动控制系统发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。培养学生求真务实、实践创新、精益求精的精神，培养学生踏实严谨、吃苦耐劳、追求卓越等优秀品质，使学生成长为心系社会并有时代担当的技术性人才。使学生掌握各种电机控制方法、工业机器人控制的发展历史和研究现状；全面系统地掌握各种电机、工业机器人控制的基本原理、结构；（支撑毕业要求 2.1）

2. 课程目标 2: 掌握各种电机控制方法、工业机器人控制的应用场合和领域，以及如何将所学习的控制方法合理有效的运用到实际工程当中；了解机器人运动控制系统、工业机器人控制的结构、基本原理，掌握各种电机控制方法.工业机器人控制的基本过程、推导过程等。（支撑毕业要求 1.3）

3. 课程目标 3: 激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步

掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。（支撑毕业要求 3.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、3。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、2.1、3.2

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 3.2：能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评定依据	课程支撑的毕业要求
课程目标 1： 了解中国在机器人运动控制系统发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。使学生初步掌握基本的、较系统的机器人运动控制系统知识，了解机器人运动控制系统学发展的历史、前沿和最新研究成果，了解机器人运动控制系统与机器人学、现代控制理论、电磁学等机器人工程其他学科分支	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在机器人运动控制系统发展中的贡献；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3

的逻辑联系以及机器人运动控制系统在科研、生产和实践中的具体应用。	试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
课程目标 2: 提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用机器人运动控制系统基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有数学建模、数学计算的能力，懂得将机器人运动控制系统中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考试、平时作业、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.1
课程目标 3: 激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，课后完成，巩固学习效果。	期末考试、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑目标
第一章 绪论 1.1 机器人运动控制系统简介 1.2 机器人运动控制发展历程与未来发展趋势 重点与难点: 重点: 机器人运动控制研究的问题 难点: 机器人运动控制系统术语	3	1.了解机器人运动控制研究的问题； 2.掌握机器人运动控制系统简介； 3.了解机器人运动控制系统术语；	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2、3
第二章 可控直流电源—电动机系统 2.1 相控整流器-电动机系统				

<p>2.1 直流 PWM 变换器-电动机系统 2.3 调速系统性能指标</p> <p>重点与难点: 重点: 直流 PWM 变换器-电动机系统的结构 难点: 直流 PWM 变换器-电动机系统的工作原理。</p>	6	<p>1.理解相控整流器-电动机系统; 2.掌握调速系统性能指标;</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第三章 闭环系统的直流调速系统 3.1 转速单闭环直流调速系统器的设计 3.2 转速、电流双闭环直流调速系统 3.3 调节器的设计方法</p> <p>重点与难点: 重点: 稳态结构与稳态参数的计算 难点: 双闭环直流调速系统的数学模型</p>	12	<p>1.掌握转速单闭环直流调速系统的控制规律; 2.掌握转速单闭环直流调速系统的动态数学模型; 3.掌握 PI 控制规律及调节器的设计</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第四章 基于稳态模型的异步电动机调速系统 4.1 异步电机变压变频调速基本原理。 4.2 转速开环变压变频调速系统。 4.3 转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统。</p> <p>重点与难点: 重点: 转速开环变压变频调速系统 难点: 转速开环变压变频调速系统的实现。</p>	6	<p>1.掌握异步电动机稳态数学模型 2.掌握变压变频调速基本原理 3.掌握基频以下电流补偿控制的基本原理</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第五章 基于动态模型的异步电动机调速系统 5.1 异步电动机动态数学模型 5.2 异步电动机按转子磁链定向的矢量控制系统。 5.3 异步电动机按定子磁链定向的直接转矩控制系统。</p> <p>重点与难点: 重点: 按转子磁链定向的状态方程 难点:</p>	9	<p>1.了解异步电动机动态数学模型的性质 2.掌握异步电动机动态数学模型 3.掌握坐标变换 4.掌握异步电动机在两相坐标系上的动态数学模型 5.掌握异步电动机在两相坐标系上的</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>

按转子磁链定向矢量控制的实现		状态方程		
第六章 伺服系统控制 6.1 伺服控制系统的特征和组成。 6.2 伺服控制系统的跟随性能。 6.3 伺服控制系统对象的数学模型。 6.4 伺服控制系统的设计。 重点与难点: 重点: 单环位置伺服控制系统 难点: 三环伺服控制系统	6	1.掌握伺服控制系 统的要求和特征 2.掌握伺服控制系 统的组成 3.了解位置传感器	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨 论	课程目标 2、3
第七章 机器人运动控制 7.1 独立的 PD 控制。 7.2 具有重力补偿的 PD 控制。 7.3 计算力矩法。 重点与难点: 重点: 具有重力补偿的 PD 控制方案 难点: 具有重力补偿的 PD 控制稳定分析	12	1.了解机器人控制 的目的 2.掌握机器人控制 所采用的基本方法	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨 论	课程目标 2、3

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：直流电机调速系统的设计、交流电机调速系统的设计、伺服调速系统的设计

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《运动控制系统》，阮毅主编，清华大学出版社，2006 年.

参考书：

1.《运动控制系统》，班华主编，电子工业出版社，2012 年.

2. 《运动控制系统》，尚丽主编，西安电子科技大学出版社，2009年.
网络教学资源：

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=25842>

2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=3381>

撰写人：王涛、刘思邦、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

机器人运动控制系统课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931008

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时

课程类别：专业选修

先修课程：工业机器人现场编程、机器人学

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

机器人运动控制系统实验是机器人工程专业的专业选修模块课程。本实验是《机器人运动控制系统》课程重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实验课程的主要目的是使学生学习直流电机开环控制、直流电机单闭环控制、直流电机双闭环控制、工业机器人开环控制、工业机器人 PD 控制、工业机器人重力补偿控制等基本内容和基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学机器人运动控制系统基础理论知识的理解，为后续专业课打下坚实基础；结合本课程的特点，培养学生的辩证唯物主义世界观，培养学生的能力。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. 教学目标 1：了解做出重要贡献的物理学家的身平事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论使学生初步掌握基本的、较系统的机器人运动控制系统实验知识，了解机器人运动控制系统实验学发展的历史、前沿和最新研究成果，了解机器人运动控制系统实验与工业机器人高级编程、工业机器人现场编程等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及机器人运动控制系统实验在科研、生产和实践中的具体应用。

（支撑毕业要求 3.3）

2. 教学目标 2：提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用机器人运动控制系统实验基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有系统设计、系统硬件搭建的能力，懂得将机器人运动控制系统实验中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。（支撑毕业要求 4.3）

3. 教学目标 3：激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初

步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。（支撑毕业要求 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、5。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.3、4.3、5.2

指标点 3.3 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.2 能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
<p>目标 1: 了解做出重要贡献的物理学家的生平事迹，学习物理学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；使学生初步掌握基本的、较系统的机器人运动控制系统实验知识，了解机器人运动控制系</p>	<p>通过课堂讲授以及实验锻炼等内容强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过期末考试进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件需求分析能力。</p>	<p>实验报告、期末考试</p>	<p>[3]设计/开发解决方案</p>

统实验学发展的历史、前沿和最新研究成果，了解机器人运动控制系统实验与工业机器人高级编程、工业机器人现场编程等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及机器人运动控制系统实验在科研、生产和实践中的具体应用。			
目标 2: 提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用机器人运动控制系统实验基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有系统设计、系统硬件搭建的能力，懂得将机器人运动控制系统实验中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。	通过课堂讲授以及实验锻炼等内容强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过期末考试进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件设计开发能力。	实验操作、实验报告、期末考试	[4]研究
目标 3: 激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。	通过课堂讲授和随堂练习进行强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过实验环境使学生掌握软件的一般调试方法、排错技巧和项目部署方法。	实验报告、期末考试	[5]使用现代工具
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	直流电机开环控制	3	验证型	专业	1	计算机、simulink
2	直流电机单闭环控制	3	综合型	专业	1	计算机、simulink
3	直流电机双闭环控制	3	综合型	专业	1	计算机、simulink
4	工业机器人开环控制	3	综合型	专业	1	计算机、simulink
5	工业机器人 PD 控制	3	设计型	专业	1	计算机、simulink
6	工业机器人重力补偿控制	3	设计型	专业	1	计算机、simulink

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：直流电机开环控制

通过本实验使学生掌握直流电机开环控制仿真模型以及开环控制的过程和方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 建立直流电机开环控制仿真模型图；
- (2) 对直流电机开环控制进行仿真得到曲线图；
- (3) 掌握直流电机开环控制的工作原理；
- (4) 掌握用 `simulink` 建立直流电机开环控制模型的方法和过程；
- (5) 掌握直流电机开环控制模型的调试方法和参数给定步骤。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：直流电机开环控制仿真模型的建立。
- (2) 实验难点：直流电机开环控制的参数给定以及仿真过程调试。

2.实验项目 2：直流电机单闭环控制

通过本实验使学生掌握直流电机单闭环控制仿真模型以及单闭环控制的过程和方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 建立直流电机单闭环控制仿真模型图；
- (2) 对直流电机单闭环控制进行仿真得到曲线图；
- (3) 掌握直流电机单闭环控制的工作原理；
- (4) 掌握用 `simulink` 建立直流电机单闭环控制模型的方法和过程；
- (5) 掌握直流电机单闭环控制模型的调试方法和参数给定步骤。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：直流电机单闭环控制仿真模型的建立。
- (2) 实验难点：直流电机单闭环控制的参数给定以及仿真过程调试。

3.实验项目 3：直流电机双闭环控制

通过本实验使学生掌握直流电机双闭环控制仿真模型以及双闭环控制的过程和方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 建立直流电机双闭环控制仿真模型图；
- (2) 对直流电机双闭环控制进行仿真得到曲线图；
- (3) 掌握直流电机双闭环控制的工作原理；
- (4) 掌握用 `simulink` 建立直流电机双闭环控制模型的方法和过程；
- (5) 掌握直流电机双闭环控制模型的调试方法和参数给定步骤。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：直流电机双闭环控制仿真模型的建立。
- (2) 实验难点：直流电机双闭环控制的参数给定以及仿真过程调试。

4.实验项目 4：工业机器人开环控制

通过本实验使学生掌握六自由度工业机器人本体仿真模型以及开环控制的过程和方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 建立六自由度工业机器人本体的仿真模型图；
- (2) 对六自由度工业机器人本体的模型进行开环控制；
- (3) 掌握使用 simulink 建立六自由度工业机器人本体仿真模型的过程；
- (4) 掌握开环控制的基本原理；
- (5) 掌握使用 simulink 对工业机器人的运动进行开环控制。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：开环控制的基本原理。
- (2) 实验难点：工业机器人开环控制的仿真与验证。

5.实验项目 5：工业机器人 PD 控制

通过本实验使学生掌握六自由度工业机器人本体仿真模型以及 PD 控制的过程和方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 建立六自由度工业机器人本体的仿真模型图；
- (2) 对六自由度工业机器人本体的模型进行 PD 控制；
- (3) 掌握使用 simulink 建立六自由度工业机器人本体仿真模型的过程；
- (4) 掌握 PD 控制的求解过程和基本原理；
- (5) 掌握使用 simulink 对工业机器人的运动进行 PD 控制。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：PD 控制的基本原理。
- (2) 实验难点：工业机器人 PD 控制的仿真与验证。

6.实验项目 6：工业机器人重力补偿控制

通过本实验使学生掌握六自由度工业机器人本体仿真模型以及重力补偿控制的过程和方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 建立六自由度工业机器人本体的仿真模型图；
- (2) 对六自由度工业机器人本体的模型进行重力补偿控制；
- (3) 掌握使用 simulink 建立六自由度工业机器人本体仿真模型的过程；
- (4) 掌握重力补偿控制的求解过程和基本原理；
- (5) 掌握使用 simulink 对工业机器人的运动进行重力补偿控制。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：重力补偿控制的基本原理。
- (2) 实验难点：工业机器人重力补偿控制的仿真与验证。

七、实验报告要求

- 1.实验目的；
- 2.实验仪器；
- 3.实验原理；
- 4.实验内容及步骤；
- 5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

- 1.考核方式: 考查
- 2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定
- 3.成绩评定: 采用百分制，其构成比例如下：
实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%
实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%
期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：《机器人运动控制系统实验指导书》，自编教材，2020 年.

参考书：

- 1.《运动控制系统》，尔桂花主编，清华大学出版社，2002 年.
- 2.《运动控制系统》，尚丽主编，西安电子科技大学出版社，2009 年.

网络教学资源：

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=3381>
2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=20691>

撰写人：王涛、刘思邦、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

工业机器人高级编程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931009

课程学分：2 学分

课程学时：54 学时（理论学时：18；实验（实践）学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：高等数学、线性代数、电机与拖动基础、自动控制原理、机器人学、机器人运动控制等

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

工业机器人高级编程是机器人工程专业的一门选修的专业主干课，也是机器人工程专业重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实训课程的主要目的是教授学生进行机器人基础与编程基础、工业机器人离线编程、构建基本仿真工业机器人工作站、机器人离线轨迹编程、机器人搬运与 IO 事件离线编程、机器人系统创建与运用、综合实训等实验的基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学机器人运动控制系统基础理论知识的理解，为后续其他专业课以及工作打下坚实基础。

三、课程目标

工业机器人高级编程课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：在理论的指导下，通过虚拟仿真软件，了解机器人组成以及编程基础知识。与理论教学部分相结合，通过虚拟仿真软件，掌握工业机械臂的离线编程基础知识，并实现工业机械臂的零部件装配、工具坐标系校准、轨迹生成等任务。

（指标点 2.1）

2.课程目标 2：在虚拟仿真软件中实现工业机械臂的运动仿真分析，并记录相应的轨迹以及关节角度，进行工业机械臂运动学正反解分析；在虚拟仿真环境中搭建机器人工作站，并匹配各个组件动作。（指标点 2.2）

3.课程目标 3：完成工业生产上的主要任务模拟并与实际设备匹配联动，验证运动仿真分析的结果，并实现虚拟仿真与真实设备同步联动。（指标点 5.2）

4.课程目标 4：能够熟知机器人相关理论、机器人离线编程、带导轨与带变位机的机器人系统的创建和运用等知识。培养学生正确的世界观和人生观、良好的德育品质和爱国情操、具有良好的思想道德思想、强烈的民族自豪感和社会责任感。初

步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法，培养学生的创新意识和探索精神。
(指标点 8.1)

5.课程目标 5：通过实验任务驱动，在设计实现过程中，引导学生结合已掌握的书本知识，收集、整理相关资料，自主编程、积极创新，培养学生自己获取新知识的能力、创新意识以及独立学习的习惯。(指标点 12.1)

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、5、8、12。

毕业要求 2：问题分析

能够应用机器人基础理论、机器人离线编程、自动控制等专业知识识别和判断机器人与智能控制领域工程问题中的关键环节和参数，并进行有效分析。具备对与机器人相关的特定工程问题进行建模、编程、分析和解决的能力。

毕业要求 5：使用现代工具

通过实验任务驱动，能恰当使用计算机离线编程仿真软件，并结合机器人系统等硬件资源，针对机器人轨迹编程、机器人搬运与 IO 事件离线编程、自定义机器人等机器人领域复杂工程项目进行模拟和仿真分析，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

通过对机器人领域工程问题的分析研究，了解科学发展的曲折性和艰巨性，形成科学的自然观、宇宙观和辩证唯物主义世界观，提高科学素养，成长为心系社会并有时代担当的技术型人才。

毕业要求 12：终身学习

通过机器人工程问题驱动，在设计实现过程中，能够具有自主学习的意识，结合已掌握的书本知识，收集、整理相关资料，自主探索、积极创新，掌握自主学习的能力、创新意识以及独立学习的习惯。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.1、2.2、5.2、8.1、12.1

指标点 2.1：通过虚拟仿真软件，能够结合相关理论知识，对工业机械臂的零部件装配、轨迹生成等工业机器人领域的工程问题进行研究分析，具备识别分析问题关键环节的能力。

指标点 2.2：针对工程问题，能够在虚拟仿真软件中对工业机械臂进行运动仿真分析，并记录机械臂相应的轨迹以及关节角度，进而对工业机械臂做运动学正反解分析；通过在虚拟仿真环境中搭建机器人工作站，并匹配各个组件动作，对问题进行建模、分析和求解，以得到有效结论。

指标点 5.2：掌握计算机离线编程仿真软件 Robotart 的原理和使用方法，以及机器人工作站等硬件的操纵方法。

指标点 8.1：能够了解科学发展的曲折性和艰巨性，树立科学的世界观、价值观，提高科学素养，成为负有社会责任感的技術型人才。

指标点 12.1: 针对复杂的工程问题, 不局限于课程已学到的知识, 积极主动探索创新, 具有收集信息和知识的方法, 以及自主学习的意识和能力。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 在理论的指导下, 通过虚拟仿真软件, 了解机器人组成以及编程基础知识。与理论教学部分相结合, 通过虚拟仿真软件, 掌握工业机械臂的离线编程基础知识, 并实现工业机械臂的零部件装配、工具坐标系校准、轨迹生成等任务。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂理论学习, 利用网络资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过课内实验培养学生实践能力; 通过期中测试、期末考查进行学习总结。	期中测试、期末考核、课堂考勤、实验报告	毕业要求指标点 2.1
目标 2: 在虚拟仿真软件中实现工业机械臂的运动仿真分析, 并记录相应的轨迹以及关节角度, 进行工业机械臂运动学正反解分析; 在虚拟仿真环境中搭建机器人工作站, 并匹配各个组件动作。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂理论学习, 利用网络资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过课内实验培养学生实践能力; 通过期中测试、期末考查进行学习总结。	期中测试、期末考核、课堂考勤、实验报告	毕业要求指标点 2.2
目标 3: 完成工业生产上的主要任务模拟并与实际设备匹配联动, 验证运动仿真分析的结果, 并实现虚拟仿真与真实设备同步联动。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂理论学习, 利用网络资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过课内实验培养学生实践能力; 通过期中测试、期末考查进行学习总结。	期中测试、期末考核、课堂考勤、实验报告	毕业要求指标点 5.2
目标 4: 能够熟知机器人相关理论、机器人离线编程、带导轨与带变位机的机器人系统的创建和运用等知	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂理论学习, 利用网络资源自主学习, 并参与问题讨论。	期中测试、期末考核、课堂考勤	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
识。培养学生正确的世界观和人生观、良好的德育品质和爱国情操、具有良好的思想道德思想、强烈的民族自豪感和责任感。初步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法，培养学生的创新意识和探索精神。			
目标 5: 通过机器人工程问题驱动，在设计实现过程中，引导学生结合已掌握的书本知识，收集、整理相关资料，自主编程、积极创新，培养学生自己获取新知识的能力、创新意识以及独立学习的习惯。	通过综合类实验，让学生以课程已学到的知识为基础进行拓展，积极学习探索，完成相关的实验任务，培养学生的自主学习的能力。	期末考核、课堂考勤、实验报告	毕业要求指标点 12.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 机器人基础与编程基础 1.1 机器人定义 1.2 机器人特点 1.3 机器人分类 1.4 机器人基础知识 重点: 机器人机械系统各部分的作用。 难点: 机器人机械系统各部分的原理。	1	1.了解机器人机械系统的组成; 2.了解机器人机械系统各部分的原理和作用; 3.掌握工业机器人基础知识。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第2章 工业机器人的示教器 2.1 工业机器人示教器的原理 2.2 工业机器人示教器的组成部分 2.3 工业机器人示教器的使用方法 重点： 工业机器人示教器的使用方法 难点： 工业机器人示教器的原理	1	1.了解工业机器人示教器的组成； 2.了解工业机器人示教的原理和作用； 3.掌握工业机器人示教器的使用方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 4
第3章 工业机器人离线编程 3.1 工业机器人离线编程软件的基本概念 3.2 离线编程仿真软件 RobotArt 的使用方法 3.3 四大家族机器人的编程指令及其之间的差异性 重点： 离线编程虚拟仿真技术的原理 难点： 离线编程虚拟仿真技术的操作方法	1	1.了解离线编程虚拟仿真技术的原理； 2.掌握离线编程虚拟仿真技术的操作方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 4
第4章 构建基本仿真工业机器人工作站 4.1 认识工作站 4.2 学习三维球 4.3 工业机器人基本工作站的组成部分 4.4 工作站的工作原理 重点： 基本仿真工业机器人工作站的工作原理 难点： 从零搭建工作站的方法	1	1.理解基本仿真工业机器人工作站的组成部分； 2.了解基本仿真工业机器人工作站的工作原理； 3.掌握从零搭建工作站的方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第5章 机器人离线轨迹编程初	1	1.了解手持工具加	1.讲授	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
级篇 5.1 机器人校准的原理 5.2 机器人轨迹路径的原理 5.3 手持工具加工边的原理 重点: 手持工具加工边的原理 难点: 手持工具加工边的操作方法		工边的原理; 2.掌握手持工具加工边的操作方法。	2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2
第 6 章 机器人离线轨迹编程中级篇 6.1 手持工具加工面的原理 6.2 手持工具加工面的操作方法 重点: 手持工具加工面的原理 难点: 手持工具加工面的操作方法	1	1.了解手持工具加工面的原理; 2.掌握手持工具加工面的操作方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第 7 章 机器人离线轨迹编程高级篇 7.1 手持零件利用外部工具加工的原理 7.2 手持零件利用外部工具加工的操作方法 重点: 手持零件利用外部工具加工的原理 难点: 手持零件利用外部工具加工的原理	2	1. 了解手持零件利用外部工具加工的原理; 2. 掌握手持零件利用外部工具加工的操作方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第 8 章 机器人搬运与 IO 事件离线编程 8.1 机器人简单抓取 8.2 机器人搬运的原理 8.3 常见 IO 事件介绍 8.4 机器人 IO 事件离线编程的方法	2	1.了解机器人搬运的原理; 2.掌握机器人搬运作业的实现方法; 3.掌握机器人搬运与 IO 事件离线编程的操作方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>重点： 机器人搬运作业的实现方法</p> <p>难点： 机器人搬运与 IO 事件离线编程的操作方法</p>				
<p>第 9 章 带导轨的机器人系统创建与运用</p> <p>9.1 带导轨的机器人系统的结构</p> <p>9.2 包含导轨的机器人系统的搭建方法</p> <p>9.3 带导轨的机器人系统的运用场合</p> <p>重点： 带导轨的机器人系统的结构</p> <p>难点： 包含导轨的机器人系统的搭建方法</p>	2	<p>1.了解带导轨的机器人系统的结构；</p> <p>2.掌握包含导轨的机器人系统的搭建方法；</p> <p>3.了解带导轨的机器人系统的运用场合。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p>第 10 章 带变位机的机器人系统创建与运用</p> <p>10.1 带变位机的机器人系统的结构</p> <p>10.2 带变位机的机器人系统的搭建方法</p> <p>10.3 带变位机的机器人系统的运用场合</p> <p>重点： 带变位机的机器人系统的结构</p> <p>难点： 带变位机的机器人系统搭建方法</p>	2	<p>1.了解带变位机的机器人系统的结构；</p> <p>2.掌握带变位机的机器人系统的搭建方法；</p> <p>3.了解带变位机的机器人系统的运用场合。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p>第 11 章 综合实训</p> <p>11.1 机器人码垛的原理</p> <p>11.2 机器人分拣的原理</p> <p>11.3 机器人上下料的原理</p>	2	<p>1.掌握机器人码垛的原理和实现；</p> <p>2.掌握机器人分拣的原理和实现；</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p> <p>4.启发、探究</p>	<p>课程目标 5</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
11.4 机器人搬运的原理 11.5 机器人打磨的原理 11.6 掌握机器人检测的原理 重点: 机器人码垛, 分拣, 上下料, 搬运, 打磨, 检测的原理 难点: 机器人码垛, 分拣, 上下料, 搬运, 打磨, 检测的实现		3.掌握机器人上下料的原理和实现; 4.掌握机器人搬运的原理和实现; 5.掌握机器人打磨的原理和实现; 6.掌握机器人检测的原理和实现。		
第12章 RobotArt 自定义功能 12.1 使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的原理 12.2 使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的方法 12.3 RobotArt 实现自定义功能的用途 重点: RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的原理 难点: 使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的方法	2	1.了解 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的原理; 2.掌握使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 5

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

实验教学

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	机器人基础与编程基础	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
2	工业机器人的示教器	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
3	工业机器人离线编程	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
4	构建基本仿真工业机器人工作站	3	综合型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
5	机器人离线轨迹编程初级篇	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
6	机器人离线轨迹编程中级篇	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
7	机器人离线轨迹编程高级篇	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
8	机器人搬运与 IO 事件离线编程	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
9	带导轨的机器人系统创建与运用	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
10	带变位机的机器人系统创建与运用	3	演示型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
11	综合实训	5	综合型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart
12	RobotArt 自定义功能	5	综合型	专业	1	工业机器人教学工作站、Robotart

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：机器人基础与编程基础

通过本实验使学生了解机器人机械系统的组成、机械系统各部分的原理和作用、机器人系统手动操作的方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 机器人系统手动操作
- (2) 机器人系统基础编程

1.2 主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

1.3 实验重点难点

- (1) 实验重点：机器人系统手动操作与基础编程

(2) 实验难点：机器人系统手动操作与基础编程

2.实验项目 2：工业机器人的示教器

通过本实验使学生了解工业机器人示教器的组成和使用方法，工业机器人示教的原理和作用。

2.1 实验内容和要求

- (1) 对工业机器人示教器各组成部分的功能进行测试
- (2) 利用示教器进行快捷操作
- (3) 利用示教器对系统进行设置
- (4) 使用示教器操纵工业机器人

2.2 主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

2.3 实验重点难点

- (1) 实验重点：工业机器人示教器的使用方法
- (2) 实验难点：工业机器人示教器的使用方法

3.实验项目 3：工业机器人离线编程

通过本实验使学生了解离线编程虚拟仿真技术的原理，掌握离线编程虚拟仿真技术的操作方法。

3.1 实验内容和要求

- (1) 熟悉工业机器人离线编程软件的基本操作
- (2) 熟悉离线编程仿真软件 RobotArt 的使用流程
- (3) 在离线编程软件中利用工业机器人进行写字操作

3.2 主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

3.3 实验重点难点

- (1) 实验重点：离线编程虚拟仿真软件的使用方法
- (2) 实验难点：离线编程虚拟仿真软件的使用方法

4.实验项目 4：构建基本仿真工业机器人工作站

通过本实验使学生理解基本仿真工业机器人工作站的各组成部分，了解基本仿真工业机器人工作站的工作原理，掌握从零搭建工作站的方法。

4.1 实验内容和要求

- (1) 学习三维球工具的使用方法
- (2) 从零开始，利用三维球工具搭建完整的工作站

4.2 主要实验方法

- (1) 验证法

(2) 设计法

4.3 实验重点难点

(1) 实验重点：从零搭建工作站的方法

(2) 实验难点：从零搭建工作站的方法

5.实验项目 5：机器人离线轨迹编程初级篇

通过本实验使学生了解手持工具加工边的原理，掌握手持工具加工边的操作方法。

5.1 实验内容和要求

(1) 对机器人系统进行校准

(2) 创建机器人离线轨迹路径

(3) 掌握轨迹编辑方式及仿真调试方法

(4) 手持工具加工边的操作方法

5.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

5.3 实验重点难点

(1) 实验重点：手持工具加工边的操作方法

(2) 实验难点：手持工具加工边的操作方法

6.实验项目 6：机器人离线轨迹编程中级篇

通过本实验使学生了解手持工具加工面的原理，掌握手持工具加工面的操作方法。

6.1 实验内容和要求

(1) 创建轮毂打磨程序及上机

(2) 掌握手持工具加工面的操作方法

6.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

6.3 实验重点难点

(1) 实验重点：手持工具加工面的操作方法

(2) 实验难点：手持工具加工面的操作方法

7.实验项目 7：机器人离线轨迹编程高级篇

通过本实验使学生了解手持零件利用外部工具加工的原理，掌握手持零件利用外部工具加工的操作方法。

7.1 实验内容和要求

(1) 创建弧形板画线程序及上机

(2) 掌握手持零件利用外部工具加工的操作方法

7.2 主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

7.3 实验重点难点

- (1) 实验重点：手持零件利用外部工具加工的操作方法
- (2) 实验难点：手持零件利用外部工具加工的操作方法

8.实验项目 8：机器人搬运与 IO 事件离线编程

通过本实验使学生了解机器人搬运的原理，掌握机器人搬运作业的实现方法、机器人搬运与 IO 事件离线编程的操作方法。

8.1 实验内容和要求

- (1) 利用机器人进行简单抓取操作
- (2) 利用机器人进行码垛操作
- (3) 利用机器人进行鼠标装配操作

8.2 主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

8.3 实验重点难点

- (1) 实验重点：机器人搬运作业的实现方法
- (2) 实验难点：机器人搬运与 IO 事件离线编程的操作方法

9.实验项目 9：带导轨的机器人系统创建与运用

通过本实验使学生了解带导轨的机器人系统的结构，掌握包含导轨的机器人系统的搭建方法，了解带导轨的机器人系统的运用场合。

9.1 实验内容和要求

- (1) 搭建包含导轨的机器人系统
- (2) 利用带导轨的机器人进行钢结构梁柱焊接

9.2 主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

9.3 实验重点难点

- (1) 实验重点：包含导轨的机器人系统的搭建方法
- (2) 实验难点：包含导轨的机器人系统的搭建方法

10.实验项目 10：带变位机的机器人系统创建与运用

通过本实验使学生了解带变位机的机器人系统的结构，掌握带变位机的机器人系统的搭建方法，了解带变位机的机器人系统的运用场合。

10.1 实验内容和要求

- (1) 搭建带变位机的机器人系统

(2) I 型焊管焊接工作站变位机程序的生成

10.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

10.3 实验重点难点

(1) 实验重点：带变位机的机器人系统搭建方法

(2) 实验难点：带变位机的机器人系统搭建方法

11.实验项目 11：综合实训

通过本实验使学生掌握机器人码垛、分拣、上下料、搬运、打磨和检测的原理和实现方法。

11.1 实验内容和要求

(1) 机器人码垛的实现

(2) 机器人分拣的实现

(3) 机器人上下料的实现

(4) 机器人搬运的实现

(5) 机器人打磨的实现

(6) 机器人检测的实现

11.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

11.3 实验重点难点

(1) 实验重点：机器人码垛，分拣，上下料，搬运，打磨，检测的实现

(2) 实验难点：机器人码垛，分拣，上下料，搬运，打磨，检测的实现

12.实验项目 12：RobotArt 自定义功能

通过本实验使学生掌握使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的原理和方法。

12.1 实验内容和要求

(1) 自定义工具

(2) 自定义机器人

(3) 自定义机构

(4) 自定义状态机

(5) 自定义零件

(6) 自定义后置

(7) 构建完整工作站

12.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

12.3 实验重点难点

(1) 实验重点：使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的方法

(2) 实验难点：使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的方法

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：工作站的搭建、机器人离线轨迹编程、机器人搬运与 IO 事件离线编程、带导轨的机器人系统创建与运用、带变位机的机器人系统创建与运用、机器人码垛，分拣，上下料，搬运，打磨，检测的实现、使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的方法

2.考核方式：考查

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 50%，作业占 50%，平时测验×%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 40%

课内实验成绩：占课程总成绩的 20%

八、选用教材与课程资源

教材：《RobotArt 仿真软件使用教程》，2018 年。

参考书：1.《运动控制系统》，阮毅编著，清华大学出版社，2011 年第 4 版。

2.《运动控制系统》，尔桂花编著，清华大学出版社，2002 年第 1 版。

3.《运动控制系统》，尚丽编著，西安电子科技大学出版社，2009 年第 1 版。

网络教学资源：

1. <https://art.pq1959.com/>

2. <https://www.icourse163.org/course/HUST-1001531001>

撰写人：毛威，张凯，赵蹇

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

电力电子技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931010

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36；实验学时：0）

课程类别：专业方向模块

先修课程：高等数学、普通物理、电路原理、电子技术、电机与拖动基础

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电力电子技术是机器人工程专业的专业课。其主要任务是使学生掌握各类变流装置中的基本原理、控制方法、设计计算、实验技能。以便学生毕业后具有进一步掌握各种变流装置的能力，以便为后续课程打好基础。讲授各种电力电子器件的工作原理和工作特性以及各类变流装置的基本原理、控制方法、设计计算、实验技能。变流装置主要包括单、三相可控整流（包括有源逆变），DC—DC 变换器，单、三相交流调压，交—交变频，无源逆变。另外还介绍了 PWM 技术的基本原理及其应用技术和软开关的基本概念和原理。

三、课程目标

电力电子技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：电力电子技术跨“电力”、“电子”和“控制”三个领域，应掌握电力电子技术的基本概念、基础理论，重点掌握基本的电力电子器件和电力电子电路，能够针对电力电子技术具体问题，进行深入的研究、探索并提出解决方案。（指标点 2.1）

2.课程目标 2：电力电子技术是弱电子对强电力实现控制的桥梁和纽带，是现代电子技术的基础之一。加强基本的实践技能，培养学生的创新意识和深索精神。（指标点 5.3）

3.课程目标 3：了解现代电力电子技术的发展方向，初步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法，培养学生的科学素养。（指标点 10.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、5、10。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 10：沟通

具有良好的表达能力，能够就专业问题进行有效沟通，具备一定的国际视野，包括跨文化沟通能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.1、5.3、10.3。

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 5.3：能熟练运用文献检索工具，获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展。。

指标点 10.3：了解机器人与智能控制领域的国际发展趋势、研究热点。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 电力电子技术跨“电力”、“电子”和“控制”三个领域，应掌握电力电子技术的基本概念、基础理论，重点掌握基本的电力电子器件和电力电子电路，能够针对电力电子技术具体问题，进行深入的研究、探索并提出解决方案。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	期末考试、课堂考勤	毕业要求指标点 2.1
目标 2： 电力电子技术是弱电对强电实现控制的桥梁和纽带，是现代电子技术的基础之一。加强基本的实践技能，培养学生的创新意识和深索精神。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考试、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 5.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
目标 3: 了解现代电力电子技术的发展方向，初步培养学生科学的思想方法和研究问题的方法，培养学生的科学素养。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 10.3

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 绪论 1.1 什么是电力电子技术：信息电子技术；电力电子技术；电子学、电力学和控制理论。 1.2 电力电子技术的发展：电力电子器件的发展；电力电子电路的发展；电力电子技术的发展。 1.3 电力电子技术的应用。 重点与难点： 重点： 电力电子技术的概念 难点： 电力电子技术的发展	2	1. 掌握电力电子技术的基本概念、学科地位、基本内容和发展历史； 2. 了解电力电子技术的应用范围、发展前景； 3. 了解本课程的内容、任务与要求。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3
第 2 章 电力电子器件 2.1 电力电子器件概述。 2.2 不可控器件——电力二极管。 2.3 半控型器件——晶闸管。 2.4 典型全控型器件。 2.5 专题介绍我国在基于硅半导体材料和基于宽禁带半导体材料的全控型电力电子器件的	10	1. 掌握电力电子器件的概念、特征、分类； 2. 掌握各种电力二极管的工作原理、特性、主要参数； 3. 掌握半控型器件：晶闸管的工作原理、特性、主要	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
发展与典型成绩和优秀成果。 重点与难点: 重点: 1. 晶闸管的工作原理、特性、主要参数。 2. GTO、电力 MOSFET、IGBT 的工作原理、特性、主要参数。 难点: 1. 晶闸管的工作原理、特性、主要参数 2. GTO、电力 MOSFET、IGBT 的工作原理、特性、主要参数		参数; 4. 掌握典型全控型器件: GTO、电力 MOSFET、IGBT、BJT 的工作原理、特性、主要参数; 5. 了解 IGCT、MCT、SIT、STIH 等其他电力电子器件。		
第 3 章 整流电路 3.1 单相可控整流电路 3.2 三相可控整流电路 3.3 变压器漏感对整流电路的影响 3.4 有源逆变 重点与难点: 重点: 1. 单相可控整流电路 2. 三相可控整流电路 难点: 1. 单相可控整流电路 2. 三相可控整流电路 3. 有源逆变的条件	12	1. 掌握单相可控整流电路的基本原理、波形分析、不同负载特性对整流器直流输出电压的影响; 2. 掌握三相可控整流电路的基本原理、波形分析、不同负载特性对整流器直流输出电压的影响; 3. 了解变压器漏抗对整流电路的影响; 4. 了解有源逆变的概念与条件。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第 4 章 逆变电路 4.1 换流方式 4.2 电压型逆变电路 重点与难点: 重点:	2	1. 掌握逆变的概念及电路组成; 2. 理解电压型逆变电路的工作原理、电路分析、工作特	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
逆变电路的工作原理 难点: 单相电压型逆变电路的工作过程分析		点。		
第5章 直流变换电路 5.1 直流变换电路的工作原理 5.2 降压变换电路 5.3 升压变换电路 5.4 升降压变换电路 重点与难点: 重点: 1. 直流变换电路的工作原理; 2. 各种基本变换电路的工作过程及输入输出关系; 3. 电路分析过程中的能量传递关系 难点: 1. 各种基本变换电路的工作过程及输入输出关系 2. 电路分析过程中的能量传递关系	4	1. 掌握直流变换电路的概念及工作原理; 2. 理解直流变换电路实现的功能; 3. 了解升压、降压、升降压变换电路的工作原理及输入输出关系。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第6章 交流变换电路 6.1 交流调压电路。 6.2 其他交流控制电路。 6.3 交-交变频电路 重点与难点: 重点: 1. 单相相控交流调压电路 2. 单相输出交-交变频电路的工作过程分析 难点: 单相输出交-交变频电路	4	1. 掌握单相相控交流调压电路工作原理; 2. 了解交流调功电路; 3. 理解单相输出交-交变频电路工作原理; 4. 了解交流电子开关	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第7章 PWM 控制技术 7.1 PWM 控制的基本原理	2	1. 掌握 PWM 控制的基本原理;	1.讲授 2.案例分析	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
7.2 PWM 逆变电路及其控制方法 重点与难点: 重点: 1. PWM 控制的基本原理; 2. 根据幅值调制比计算输出电压幅值; 3. 方波和脉宽调制 (PWM) 逆变器的实现原理 难点: 1. 根据幅值调制比计算输出电压幅值 2. 方波和脉宽调制 (PWM) 逆变器的实现原理		2. 理解 PWM 逆变电路的控制方式; 3. 理解 PWM 波形的生成方法。	3. 提问、讨论	

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1. 重点考核内容：电力电子器件、整流电路、直流变换电路、交流变换电路、逆变电路

2. 考核方式：考试

3. 考核形式：闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定

4. 成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 40%，平时测验 30%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《电力电子技术》，王兆安、刘进军编，机械工业出版社，2009 年第 5 版。

参考书：

1. 《现代电力电子技术》，林渭勋编，机械工业出版社，2006 年第 2 版。

2. 《电力电子学》，陈坚编，高等教育出版社，2006 年第 2 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/FJGCXY-1003740006?tid=1206952225>
2. <https://www.icourse163.org/course/HUST-1003409011?tid=1206951252>

撰写人：张凯、徐茂、张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

电力电子技术实验课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051931011

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（实验学时：18）

课程类别：专业方向模块

先修课程：模拟电路、电路分析

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电力电子技术实验是机器人工程专业的专业选修课程。本实验是电力电子技术课程重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实验课程的主要目的是授予学生进行电力电子技术实验的基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学电力电子理论知识的理解，为后续学习和应用打下基础。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：熟悉各种电力电子器件的特性和使用方法；掌握各种电力电子电路的结构、工作原理、控制方法、设计计算方法及实验技能。（指标点 3.3）

2.教学目标 2：在实验过程中，学生学会根据实验目的和实验内容拟定实验线路，选择所需仪表，确定实验步骤，测取所需数据，进行数据分析处理，得出必要结论，从而写出实验报告。（指标点 5.1）

3.教学目标 3：熟悉各种电力电子装置的应用范围及技术经济指标；培养学生科学的自然观、宇宙观和辩证唯物主义世界观，培养学生的科学素养。（指标点 7.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、5、7。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开

发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 7：环境和可持续发展

能够理解和评价机器人与智能控制领域复杂工程问题的工程实践对环境和社会可持续发展的影响。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.3、5.1、7.1

指标点 3.3 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性；

指标点 5.1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题；

指标点 7.1 理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 熟悉各种电力电子器件的特性和使用方法；掌握各种电力电子电路的结构、工作原理、控制方法、设计计算方法及实验技能。。	通过验证、综合及设计类实验，对实验内容讲述和讨论的方式，完成相关器件的选择和电路的连接操作；通过期末考试进行学习效果检测和总结。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 3.3
目标 2: 在实验过程中，学生会根据实验目的和实验内容拟定实验线路，选择所需仪表，确定实验步骤，测取所需数据，进行数据分析处理，得出必要结论，从而写出实验报告。	通过验证、综合及设计类实验，对实验内容讲述的方式，完成相关电路的连接操作，使用所需的测量仪器完成测量操作；通过期末考试进行学习效果检测和总结。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.1
目标 3: 熟悉各种电力电子装置的应用范围及技术经济指标；培养学生科学的自然观、宇宙观和辩证唯物主义世界观，培养学生的科学素养。	通过验证、综合及设计类实验，多名学生组成一个小组，对实验内容讨论和合作的方式，完成相关的操作和测量任务。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 7.1
如：工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具			

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	锯齿波同步移相触发电路实验	3	验证型	专业	2	电力电子实验台
2	SCR、GTO、MOSFET、GTR、IGBT 特性实验	3	综合型	专业	2	电力电子实验台
3	单相半波可控整流电路实验	3	设计型	专业	2	电力电子实验台
4	单相桥式全控整流电路实验	3	设计型	专业	2	电力电子实验台
5	三相半波可控整流电路实验	3	设计型	专业	2	电力电子实验台
6	三相桥式全控整流电路实验	3	设计型	专业	2	电力电子实验台

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1：锯齿波同步移相触发电路实验

1.1 实验内容和要求

- (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波形的观察和分析
- (3) 加深理解锯齿波同步移相触发电路的工作原理及各元件的作用

1.2. 实验重点难点

- (1) 实验重点：锯齿波同步移相触发电路脉冲初始相位的调整方法
- (2) 实验难点：锯齿波同步移相触发电路的基本工作原理

2. 实验项目 2：SCR、GTO、MOSFET、GTR、IGBT 特性实验

2.1 实验内容和要求

- (1) 晶闸管（SCR）特性实验
- (2) 可关断晶闸管（GTO）特性实验
- (3) 功率场效应管（MOSFET）特性实验

- (4) 大功率晶体管 (GTR) 特性实验
- (5) 绝缘双极性晶体管 (IGBT) 特性实验
- (6) 掌握各器件对触发信号的要求

2.2. 实验重点难点

- (1) 实验重点: 各种电力电子器件的工作特性
- (2) 实验难点: 各种电力电子器件的工作特性

3.实验项目 3: 单相半波可控整流电路实验

3.1 实验内容和要求

- (1) 单结晶体管触发电路的调试
- (2) 单相半波整流电路带电阻性负载时特性测定
- (3) 单相半波整流电路带电阻电感性负载时特性测定
- (4) 续流二极管作用的观察

3.2. 实验重点难点

- (1) 实验重点: 单相半波可控整流电路在电阻负载及电阻电感性负载时的工作情况。
- (2) 实验难点: 单相半波可控整流电路在电阻负载及电阻电感性负载时的工作情况。

4.实验项目 4: 单相桥式全控整流电路实验

4.1 实验内容和要求

- (1) 锯齿波同步移相触发电路的调试
- (2) 锯齿波同步触发电路各点电压波形的观察并记录
- (3) 单相桥式全控整流电路带电阻电感负载时负载电压的测定
- (4) 研究单相桥式变流电路整流的全过程

4.2. 实验重点难点

- (1) 实验重点: 单相桥式全控整流的工作原理;
- (2) 实验难点: 单相桥式变流电路整流的全过程

5.实验项目 5: 三相半波可控整流电路实验

5.1 实验内容和要求

- (1) 研究三相半波可控整流电路带电阻性负载
- (2) 研究三相半波可控整流电路带电阻电感性负载
- (3) 了解三相半波可控整流电路的工作原理

5.2. 实验重点难点

- (1) 实验重点: 三相半波可控整流电路在电阻负载和电阻电感性负载时的工作情况
- (2) 实验难点: 确定三相触发脉冲的相序

6.实验项目 6: 三相桥式全控整流电路实验

本实验使学生在真实服务器环境下搭建配置项目运行环境，进行项目发布与部署并相互进行测试。

6.1 实验内容和要求

- (1) 加深理解三相桥式全控整流电路的工作原理
- (2) 掌握三相桥式全控整流电路结构
- (3) 在整流状态下，当触发电路出现故障（人为模拟）时观测主电路的各电压波形
- (4) 了解 KC 系列集成触发器的调整方法和各点的典型波形

6.2. 实验重点难点

- (1) 实验重点：三相桥式全控整流电路的工作原理
- (2) 实验难点：KC 系列集成触发器的调整方法

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分可配源代码说明，忌大段粘贴代码。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 以学生实验操作、实验报告、期末实验考查等方式综合评定

3.成绩评定: 采用百分制，按以下 3 项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

期末实验考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：

自编实验指导书。

参考书：

1. 《电力电子技术》，王兆安、刘进军编，机械工业出版社，2009年第5版。
2. 《现代电力电子技术》，林渭勋编，机械工业出版社，2006年第2版
3. 《电力电子学》，陈坚编，高等教育出版社，2006年第2版

网络教学资源：

<https://www.icourse163.org/course/FJGCXY-1003740006?tid=1206952225>

撰写人：张凯、王涛、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

操作系统基础课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932001

课程学分：3 学分

课程学时：51 学时（理论学时：51；实验学时：0）

课程类别：专业方向模块课程

先修课程：自动控制原理，微型机原理，数字电子技术基础

考核方式：考试（闭卷）

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《操作系统基础》课程是基于计算机和微控制器技术，结合多种传感器和执行器，进行机器人系统设计、仿真和控制的理论与实践相结合课程，是自动化专业机器人方向的一门重要专业选修课，是运用控制理论、人工智能、传感器技术等多种学科知识进行机器人系统设计的一门重要的课程，为进一步学习复杂机器人系统设计、控制和程序编写打好坚实的基础。

三、课程目标

操作系统基础课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：掌握机器人系统主要构成和常用的设计方案；理解机器人设计的一般流程；掌握机器人操作系统及相关编程方法；理解机器人系统控制算法实现过程，传感器和执行器工作方式，机器人三维仿真建模技术，机器人导航控制技术和机械臂控制技术。（指标点 2.1）

3.课程目标 3：掌握机器人操作系统方向的论文检索方法，并可以写出文献综述。（指标点 5.3）

4.课程目标 4：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，培养自主学习意识。（指标点 12.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、5、8、12。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.2、5.2、6.2、8.1

指标点 2.1：具备识别和判断机器人与智能控制领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分析的能力。

指标点 5.3：能熟练运用文献检索工具，获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12.2：能够针对个人或职业发展需要，采用合适的方法，自主学习，适应社会发展。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 掌握机器人系统主要构成和常用的设计方案；理解机器人设计的一	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 2.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
般流程；掌握机器人操作系统（ROS）及相关编程方法；理解机器人系统控制算法实现过程，传感器和执行器工作方式，机器人三维仿真建模技术，机器人导航控制技术和机械臂控制技术。	过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 掌握机器人操作系统方向的论文检索方法，并可以写出文献综述。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 5.3
目标 4: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，培养自主学习意识。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 12.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 机器人系统基础	4	1.掌握机器人系统基本概念；	1.讲授 2.案例分析	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.1 机器人与控制器 1.2 中央处理器 1.3 传感器和执行器、控制、多任务处理、通信 重点与难点: 重点: 机器人系统主要构成 难点: 各子模块的功能作用及常用方法		2.了解机器人系统发展现状及应用; 3.掌握机器人系统各组成功能特点; 4.了解主流的机器人产品。	3.提问、讨论	
第2章 机器人操作系统(ROS)基础 2.1 ROS 简介 2.2 ROS 安装和使用 2.3 ROS 基本操作 2.4 调试以及数据可视化 重点与难点: 重点: ROS 的基本操作 难点: ROS 的调试	16	1.掌握 Ubuntu 和 ROS 的基本安装和使用; 2.理解并熟练应用 ROS 的基本操作; 3.熟悉 ROS 调试方法和数据可视化。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第3章 移动机器人导航控制技术 3.1 ROS 导航功能包集 3.2 机器人坐标转换 3.3 发布传感器信息和里程数据 3.4 使用 ROS 创建地图 3.5 路径规划 重点与难点: 重点: 移动机器人导航控制的原理及	15	1.掌握 ROS 系统机器人导航控制的使用; 2.掌握能够理解机器人坐标转换、地图创建、地图理解、蒙特卡洛定位、避障和路径规划。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
使用 难点: 机器人坐标转换、地图创建、地图理解、蒙特卡洛定位、避障和路径规划				
第 4 章 机械臂运动控制技术 4.1 机械臂控制简介 4.2 MoveIt!体系结构 4.3 在 MoveIt!导入机械臂 4.4 环境中运动规划 4.5 抓取和放置任务 重点与难点: 重点: MoveIt!使用 难点: 机械臂环境中运动规划和抓取放置任务	16	1.掌握 MoveIt!的配置和使用方法; 2.理解机械臂环境中运动规划和抓取放置任务。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：机器人系统基础，机器人操作系统(ROS)基础，移动机器人导航控制技术，机械臂运动控制技术。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 50%，平时测验 20%）

中期考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《ROS 机器人程序设计》,AaronMartinez, EnriqueFernANdez, 马丁内斯等主编,机械工业出版社, 2014 年。

参考书：

1. 《ROS 机器人开发实践》，大卫·卢卡斯，机械工业出版社，2018 年。
2. 《ROS 机器人项目开发 11 例》，朗坦·约瑟夫，机械工业出版社，2018。

网络教学资源：

7. <https://www.icourse163.org/course/NJTU-1003245001>
8. <https://www.icourse163.org/course/ZUEL-1206362803>

撰写人：秦钢、刘思邦、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

操作系统基础课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932002

课程学分：0.5 学分

课程学时：17 学时（理论学时：0；实验学时：17）

课程类别：专业方向模块课程

先修课程：自动控制原理，微型机原理，数字电子技术基础

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《操作系统基础实验》本实验是面向机器人工程开设的实验课，配合操作系统基础理论课的教学工作。教学重点是使学生通过 Turtlebot2 掌握机器人开放操作系统的使用，并实现基于 Kinect 的同步定位与建图的算法，加强同学对同步定位与建图算法的原理的理解以及应用领域的了解。探讨基于 ROS 的职能机器人软件系统的开发方法和实现技术，培养学生进行智能机器人技术研发的技术能力和实践技能，增强就业能力，为学生今后学习和从事机器人控制系统开发、系统集成及相关领域应用积累实践经验。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.教学目标 2：熟练运用操作系统基础实验台进行实验设计，进行系统的调试与部署。（指标点 3.3）

3.教学目标 3：对所获得的实验数据进行分析，解释所设计的实验方案的可行性以及技术路线的有效性。（指标点 4.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、8。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.3、4.2、8.1

指标点 3.3 了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 4.2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

指标点 8.1 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想；通过课堂讲授实验过程增加学生对实验的理解能力；通过演示实验操作帮助学生设计实验技术路线；通过期末考试进行学习效果检测和总结。	实验报告	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 熟练运用操作系统基础实验台进行实验设计，进行系统的调试与部署。	通过课堂讲授实验数据的分析方法，引导学生独立完成数据分析及给出正确结论。通过期末考试进行学习效果检测和总结。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 3.3
目标 3: 对所获得的实验数	通过综合设计类实验，让	实验操作、实验报	毕业要求指标

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
据进行分析，解释所设计的实验方案的可行性以及技术路线的有效性。	1-2 名学生组成一个开发小组，对开发内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的作业任务要求，培养学生的团队协作能力。	告、期末考试	点 4.2
如：工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

（一）实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	ROS 系统的安装	4	验证型	专业	1 人/组	操作系统基础实验箱、PC 机
2	ROS 机器人编程实践	4	设计型	专业	1 人/组	操作系统基础实验箱、PC 机
3	机器人系统三维仿真技术实践	4	综合型	专业	1 人/组	操作系统基础实验箱、PC 机
4	移动机器人导航控制技术实践	5	设计型	专业	1 人/组	操作系统基础实验箱、PC 机

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：ROS 系统的安装

通过本实验使学生能够安装 ROS 系统。

1.1 实验内容和要求

- (1) ROS 安装和使用
- (2) ROS 基本操作
- (3) 调试以及数据可视化

1.2.主要实验方法

- (1) 验证法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：ROS 系统在 Linux 系统上的安装
- (2) 实验难点：ROS 系统在 Linux 系统上的安装

2.实验项目 2：ROS 机器人编程实践

通过本实验使学生可以在 ROS 系统上编程。

2.1 实验内容和要求

- (1) 使用摇杆操作机器人
- (2) 使用激光雷达
- (3) 使用 RGBD 传感器构建 3D 环境
- (4) 使用 Arduino 添加更多的传感器和执行机构

2.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

2.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：ROS 节点的创建与基于主题的异步数据流通信
- (2) 实验难点：ROS 节点的创建与基于主题的异步数据流通信

3.实验项目 3：机器人系统三维仿真技术实践

通过本实验使学生能够掌握机器人系统三维仿真技术。

3.1 实验内容和要求

- (1) 机器人 3D 模型建立
- (2) URDF 文件
- (3) Xaxro 建模
- (4) Gazebo 仿真

3.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

3.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：练习使用 RVIZ 工具和 Gazebo 仿真器创建机器人模型
- (2) 实验难点：练习使用 RVIZ 工具和 Gazebo 仿真器创建机器人模型

4.实验项目 4：移动机器人导航控制技术实践

本实验使学生掌握移动机器人导航控制技术。

4.1 实验内容和要求

- (1) ROS 导航功能包集
- (2) 机器人坐标转换
- (3) 发布传感器信息和里程数据
- (4) 创建基础控制器
- (5) 使用 ROS 创建地图
- (6) 配置全局和局部代价地图
- (7) 使用自适应蒙特卡罗定位
- (8) 机器人避障

(9) 路径规划

4.2. 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：编写代码控制机器人进行简单自主导航

(2) 实验难点：编写代码控制机器人进行简单自主导航

七、实验报告要求

1. 实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2. 实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3. 实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分可配源代码说明，忌大段粘贴代码。

4. 结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1. 考核方式：考试

2. 考核形式：以学生实验报告、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定

3. 成绩评定：采用百分制，按以下 3 项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

平时日常考核成绩：占实验总成绩的 20%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 20%

期末理论考查成绩：占实验总成绩的 60%

九、选用教材与课程资源

教 材：

《机器人操作系统 ROS 原理与应用》. 周兴社，杨刚，王岚等编著. 机械工业出版社，2017 年。

参考书：

《基于 ROS 的机器人理论与应用》. 何炳蔚等编. 科学出版社，2017 年。

网络教学资源:

Router OS 全攻略

<http://www.apabi.com/zksfxy/?pid=book.detail&metaid=m.20130529-ZDLW-889-0090&cult=CN&wd=ROS>

Router OS 全攻略

<http://www.apabi.com/zksfxy/?pid=book.detail&metaid=m.20151206-XRT-902-0323&cult=CN&wd=ROS>

撰写人: 秦钢、张小件、刘思邦

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020年8月20日

计算机网络课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932003

课程学分：3 学分

课程学时：51 学时（理论学时：51；实验学时：0）

课程类别：专业选修

先修课程：数字逻辑、电子技术、程序设计、操作系统

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程（服务机器人应用基础方向）

二、课程简介

我们正在进入一个以 Internet 为基石的崭新的计算时代，基于网络的通信、各种各样的网络服务的应用和分布式计算技术，是现在乃至将来人类社会信息沟通的桥梁和基石。《计算机网络》课程是为学习、设计、管理和构建强大的服务机器人通信应用系统而设置的重要专业课程，是计算机科学、网络工程、软件工程、机器人工程及其相关专业的重要专业必修课程之一。它是为培养在各领域中研究、管理、开发、设计及教学中应用计算机网络技术的高级技术人才的需要而设置的，同时又是为适应整个社会不断演进的信息化所必需的。

三、课程目标

计算机网络课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在计算机网络学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解计算机网络学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：能够掌握计算机网络的基本理论、基本原理，以及在计算机网络环境中实现通信和数据传输的一系列方法、过程的基本概念和基本技术，对服务机器人的网络性能和可靠性进行评估，同时能够正确地处理与机器人相关的复杂网络系统的相关研究和实验验证。（指标点 2.3、指标点 4.1）

3.课程目标 3：掌握对网络设备、网络软件熟练的操作和应用技术，能够设计服务机器人的网络框架及应用程序。（指标点 3.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、3、4、8。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够应用网络空间安全基础理论、密码学、Web 安全、网络安全、系统安全、软件安全等专业知识设计满足特定需求的网络空间安全系统、模块或算法，并能够在设计环节中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理，采用科学方法对渗透测试等网络空间安全领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验方案、分析实验数据、通过信息综合得到有效的结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.3、3.2、4.1、8.1

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 3.2：能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<p>目标 1：了解中国在计算机网络学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解计算机网络学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。</p>	<p>课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅在电气控制学科发展中的贡献、电气控制学科中国专家生平事迹以及物理学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。</p>	<p>期末考核、课堂考勤、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点 8.1</p>

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
目标 2: 能够掌握计算机网络的基本理论、基本原理, 以及在计算机网络环境中实现通信和数据传输的一系列方法、过程的基本概念和基本技术, 对服务机器人的网络性能和可靠性进行评估, 同时能够正确地处理与机器人相关的复杂网络系统的相关研究和实验验证。	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源完成预习任务; 课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标; 教师设计章节测试题, 学生课后完成, 巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.3、4.1
目标 3: 掌握对网络设备、网络软件熟练的操作和应用技术, 能够设计服务机器人的网络框架及应用程序。	课前教师布置预习任务, 学生利用各种课程资源完成预习任务; 课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式, 引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标; 教师设计作业题, 学生课后完成, 巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 计算机网络概述 1.1 计算机网络基础知识 1.2 什么是计算机网络, 计算机网络的发展及应用 1.3 计算机网络性能指标: 带宽与时延 1.4 计算机网络体系结构及开放系统互连基础	2	1. 感受中国现代计算机网络技术突出成就, 增强民族自豪感, 坚定文化自信; 2. 通过对计算机网络基础知识的介绍, 了解计算机网	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1、2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.5 实体、协议、服务和接口等概念 1.6 交换技术：电路交换、报文交换、分组交换 重点与难点： 重点： 计算机网络体系结构		络在信息时代的作用，它的发展与演进，分组交换技术的产生及应用； 3. 重点掌握计算机网络的体系结构，从而为学习整体而完整的计算机网络知识打下重要基础。		
第 2 章 物理层 2.1 数字通信基本原理及基础知识 2.2 传输媒体、传输信道与传输率 2.3 模拟传输与数字传输：调制解调(调频、调幅、调相、正交调制) 2.4 信道复用技术：时分复用、频分复用、波分复用、密集波分复用、码分复用 2.5 光纤通信基础 重点与难点： 重点： 1.数字通信基本原理 2.信道复用技术 难点： 信道复用技术	6	1. 了解物理层的功能、相关协议及其工作原理和过程； 2. 通过对数字通信基础知识的学习，了解并掌握数字通信的基本原理及数字通信中的一系列知识； 3. 传输媒体、传输信道与传输率、模拟传输与数字传输、调制解调技术及信道复用技术等，达到对它们工作原理的理解和采取的相应技术的掌握，从而对二进制数据的传输实现过程建立起一个清晰的认识。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2
第 3 章 数据链路层 3.1 数据链路层基本工作原理：链路管理、数据成帧、差错检	6	1.学习并掌握数据链路层的基本工作原理；	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
测与控制、透明传输 3.2 PPP 与 HDLC 协议 3.3 能进行基本的数据通信程序设计 3.4 什么是计算机局域网，局域网的信道及争用，CSMA/CD 协议原理 3.5 MAC 地址、MAC 帧、交换机工作原理 3.6 局域网扩展技术，特别是虚拟局域网 VLAN 的原理及应用 3.7 不同拓扑结构局域网工作原理及协议：局域网物理层、数据链路层（重点掌握 IEEE 802.2, 802.3, 802.4, 802.5） 3.8 局域网技术：快速以太网、千兆以太网、万兆以太网技术 3.9 WAF 基本概念 重点与难点： 重点： 数据通信程序设计		2.掌握点对点通信与广播通信两种模式下的数据链路层工作原理； 3.了解并掌握链路管理、数据成帧、差错检测与控制、透明传输等，从而建立起网络数据传输的初始而基本的概念。		
第 4 章 网络层 4.1 网络层功能及相关服务、网络互连技术 4.2 TCP/IP 协议族中的 IP 协议：IP 协议封装格式、IP 地址及其分类、无分类编址技术、分组转发技术 4.3 IP 协议辅助协议：ARP、RARP、ICMP、IGMP 4.4 子网划分技术 4.5 路由选择协议及算法：内部网关协议 RIP、OSPF；外部网关协议 BGP	9	1.学习并掌握网络互连的基本结构； 2.认识 IP 地址及 IP 数据包在网络中的重要地位和重要作用，数据分组通过路由器进行路由选择的工作原理、协议及算法； 3. 了解并掌握 IP 协议的工作原理，对 TCP/IP, ARP, IGP, EGP, RIP, OSPF,	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>4.6 IP 多播（组播）技术</p> <p>4.7 虚拟专用网 VPN 与网络地址转换技术</p> <p>4.8 网络互连、交换机及路由器应用技术实训：掌握并熟悉各种交换机、路由器等网络通讯设备的结构、工作原理、软件管理配置操作、实用命令、用户管理、安全性及权限管理等实验，学会网络互连及路由协议的配置</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： 虚拟专用网 VPN 与网络地址转换技术</p> <p>难点： 虚拟专用网 VPN 与网络地址转换技术</p>		<p>ICMP, IGMP, VPN, NAT, 等一系列知识点的了解，理解 Internet 网络的工作原理。</p>		
<p>第 5 章 运输层</p> <p>5.1 运输层概念及功能、进程、端口等概念</p> <p>5.2 TCP 协议</p> <p>5.3 UDP 协议</p> <p>5.4 TCP 可靠传输机制</p> <p>5.5 TCP 流量控制机制</p> <p>5.6 TCP 拥塞控制机制</p> <p>5.7 TCP 重传与连接，三次握手机制</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>1.运输层 TCP/IP</p> <p>2. UDP/IP 相关程序设计</p> <p>难点：</p> <p>1.运输层 TCP/IP</p>	8	<p>1.理解网络中运输层的概念，TCP/IP 体系中的 TCP 协议、UDP 协议以及端口的概念；</p> <p>2.掌握什么是面向连接，什么是无连接。重点弄清 TCP 的工作机制,以及序号、确认、窗口、可靠服务、流量控制和拥塞控制等概念。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2. UDP/IP 相关程序设计				
第 6 章 应用层 6.1 应用层功能 6.2 域名服务系统 DNS 6.3 文件传输服务: FTP、TFTP 6.4 远程登录服务 TELNET 协议 6.5 万维网 WWW 及 Web 服务器 6.6 电子邮件服务: SMTP、POP3 6.7 动态地址分配服务: BOOTP、DHCP 6.8 网络管理: SNMP 的原理与应用 6.9 网络技术实训: 学习并熟练掌握 DNS、FTP、TELNET、WEB、DHCP 等服务的配置与应用 重点与难点: 重点: 1.动态地址分配服务 2.BOOTP、DHCP 难点: 1.动态地址分配服务 2.BOOTP、DHCP	8	1. 了解并掌握应用层是如何通过多种多样的协议来组织协调各种应用服务; 2.掌握在应用层建立 DNS、Web、FTP、Telnet、E_Mail、QQ (MSN) 等诸多服务; 3.通过对各种服务器软件系统的安装、配置和应用实例的实训, 达到对 Internet 上各种应用服务综合而全面的掌握。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第 7 章 计算机网络安全 7.1 计算机网络安全介绍 7.2 常规密钥密码与公开密钥密码体制 7.3 报文鉴别与密钥分配 7.4 电邮加密与电子商务加密 7.5 链路加密与端到端加密 7.6 防火墙 重点与难点: 重点:	4	1.了解计算机网络中随着信息量和用户的增长而带来的信息破坏、盗取和安全防护问题; 2.掌握多种加解密技术与鉴别认证技术, 防火墙技术等; 3. 通过一些综合实	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
报文鉴别与密钥分配		例的分析讨论和软件应用，基本掌握对计算机网络安全理解和应用。		
第 8 章 Internet 上的实时通信（音视频服务） 8.1 Internet 上的实时通信 8.2 Internet 上的多媒体体系结构和 RTP、RTCP、RTSP 8.3 IP PHONO 与 H.323 8.4 对服务的改进：IntServ、RSVP、DiffServ 重点与难点： 重点： 1. Internet 上的多媒体体系结构 2. RTP、RTCP、RTSP 难点： 1. Internet 上的多媒体体系结构 2. RTP、RTCP、RTSP	4	1.理解了解什么是 Internet 上的实时通信，Internet 上实时通信的原理； 2.掌握 fTP、RTCP、RTSP、IP PHONO、H.323、IntServ、RSVP、DiffServ 等技术； 3. 通过对这些协议的学习和了解，达到对 Internet 上的实时通信综合而全面地掌握和应用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第 9 章 无线网络 9.1 无线局域网的组成 9.2 无线局域网的分类 9.3 802.11 局域网的 MAC 层协议 CSMA/CA 9.4 无线个人区域网 9.5 无线城域网 9.6 无线广域网、CDMA 原理 9.7 3G 移动网原理与基本技术 重点与难点： 重点： 1. 无线广域网 2. CDMA 原理 难点：	2	1. 了解并掌握无线局域网 WLAN、CDMA、3G 的概念、原理及网络组成； 2. 重点掌握无线局域网 MAC 层协议 CSMA/CA 的原理； 3. 了解和认识无线个人区域网 WPAN 和无线城域网 WMAN。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1. 无线广域网 2. CDMA 原理				
第 10 章 下一代因特网 10.1 IPV6 的基本首部及扩展首部的格式和功能 10.2 IPV6 的地址空间 10.3 IPV6 下的 MAC 地址 10.4 IPV4/IPV6 过渡技术 10.5 多协议标记交换 MPLS 技术基本原理 重点与难点: 重点: 多协议标记交换 MPLS 技术基本原理 难点: 多协议标记交换 MPLS 技术基本原理	2	1.了解并掌握 IPV6 协议所解决的问题, IPV6 的数据包格式、地址空间等; 2.掌握 IPV6 中应用的双协议栈和隧道等技术; 3.了解 ICMPv6 协议的报文格式和种类。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 3

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：计算机网络体系结构、计算机网络性能指标、数字通信基本原理及基础知识、传输媒体、传输信道与传输率、时分复用、频分复用、波分复用、密集波分复用、码分复用、PPP 与 HDLC 协议、MAC 地址、MAC 帧、交换机工作原理、快速以太网、千兆以太网、万兆以太网技术、IP 协议封装格式、IP 地址及其分类、无分类编址技术、分组转发技术、内部网关协议 RIP 和 OSPF、外部网关协议 BGP、运输层概念及功能、进程、端口等概念、TCP 协议、UDP 协议、TCP 可靠传输机制和流量控制机制、DNS、FTP、TELNET、WEB、DHCP

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《计算机网络》，谢希仁主编，电子工业出版社，2013 年第 6 版。

参考书：

1. 《计算机网络》，吴功宜编著，清华大学出版社，2013 年第 3 版。

2. 《计算机网络》，陈鸣译主编，机械工业出版社，2013 年第 5 版。

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/USTB-1206413808>

2.<https://www.icourse163.org/course/QDU-1206901804>

撰写人：徐茂、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

计算机网络课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932004

课程学分：0.5 学分

课程学时：17 学时（理论学时：0；实验（上机）学时：17）

课程类别：专业选修

先修课程：数字逻辑、电子技术、程序设计、操作系统

适用专业（方向）：机器人工程（服务机器人应用基础方向）

二、课程简介

计算机网络实验课程是为学习、设计、管理和构建强大的机器人通信应用系统而设置的重要专业课程，是计算机科学、网络工程、软件工程、机器人工程及其相关专业的重要专业必修课程之一。它是为培养在各领域中研究、管理、开发、设计及教学中应用计算机网络技术的高级技术人才的需要而设置的，同时又是为适应整个社会不断演进的信息化所必需的。本课程培养学生进行智能机器人技术研发的技术能力和实践技能，增强就业能力，为学生今后学习和从事机器人控制系统开发、系统集成及相关领域应用积累实践经验。培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. 教学目标 1：了解中国在计算机网络学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解计算机网络学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2. 教学目标 2：能够利用计算机主机和网络设备熟练进行网络组建、基本网络通讯程序的设计、各种 Internet 应用软件系统的安装配置和管理技术，根据服务机器人的相关网络特性，选择和设计出可行的技术方案。（指标点 4.2）

3. 教学目标 3：能恰当使用计算机网络进行机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其网络局限性。（指标点 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、5、8。

毕业要求 4：研究

能够应用计算机科学基本原理，对计算机科学与技术领域涉及的复杂系统工程

问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对计算机复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对计算机复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.2、5.2、8.1

指标点 4.2 能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案；

指标点 5.2 能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8.1 具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养，理解应担负的社会责任。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解中国在计算机网络学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解计算机网络学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的计算机网络专家的生平事迹，学习计算机网络专家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 能够利用计算机主机和网络设备熟练进行网络组建、基本网络通讯程序的设计、各种 Internet 应用软件系统的安装配置和管理技术，根据服务机器人的相关网络特性，选择和设计出可行的技术方	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关计算机网络实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 4.2

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
案。			
目标 3: 能恰当使用计算机网络进行机器人工程项目的模拟与仿真分析,能理解其网络局限性。	通过学生设计实验,独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用计算机网络实验仪器,培养学生动手安装能力,仪器调试能力,独立操作仪器能力,数据测试能力和处理能力。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 5.2
如:工科专业毕业要求:[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	网线制作与网络操作系统的安装	2	演示型	专业	1	计算机、网线制作相关设备
2	IP 地址设置、网络资源共享与局域网组网	4	验证型	专业	1	计算机
3	DNS 服务的配置管理与应用	4	验证型	专业	1	计算机
4	FTP 服务器的配置管理与应用	4	综合型	专业	1	计算机
5	Web 服务器的配置管理与应用	3	综合型	专业	1	计算机

注:实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他;实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1: 线制作与网络操作系统的安装

通过本实验使学生对计算机网络接线的制作和测试,掌握网络工程中的最先进技术;对服务器操作系统软件的安装,掌握服务器软件安装中的基本原理、过程与技术;进行合理的分区。

1.1 实验内容和要求

- (1) 创网线布线材料及工具的认识（Rj45 头、信息插座、网线模块、配线板、打线钳、网线钳、测试仪等工具）
- (2) 计算机网络接线的制作（直通线与交叉线的认识与区别）
- (3) 计算机网络接线的测试
- (4) Windows 服务器操作系统软件的安装
- (5) 硬盘分区格式的选择（主分区、扩展分区、逻辑分区等）
- (6) 系统管理员设置与登录

1.2. 实验重点难点

- (1) 实验重点：硬盘分区格式的选择

2.实验项目 2：IP 地址设置、网络资源共享与局域网组网

通过本实验使学生对 IP 地址与连网参数的设置与应用，掌握连网的基本步骤和技术，从而对 IP 地址在计算机网络通信中的地位作用建立起一个初步而清晰的认识；对一些网络命令的使用，掌握网络连接、网络参数查看、网络连通性测试、网络访问、共享的设置等一系列技术。

2.1 实验内容和要求

- (1) IP 地址、网络掩码的设置
- (2) 网络参数查看与网络连通性测试
- (3) 网络访问与网络资源共享的设置
- (4) 网络用户类别与用户创建

2.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：网络连接、网络参数查看、网络连通性测试、网络访问、共享的设置

- (2) 实验难点：共享的设置

3.实验项目 3：DNS 服务的配置管理与应用

通过本实验使学生能够理解 Internet 网络服务，掌握 DNS 解析的原理和过程；通过对基本步骤和技术的掌握，以及远程工作站请求的域名解析过程及应用，对 DNS 解析在 Internet 网络中的地位和作用，建立起一个重要而清晰的认识；掌握通过域名解析服务查找 IP 地址的过程。

3.1 实验内容和要求

- (1) DNS 工作原理的了解与域名规划
- (2) DNS 软件的安装，域名解析各种参数的建立和配置
- (3) 远程工作站请求的域名解析
- (4) 反向域名解析的实现

3.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：通过域名解析服务查找 IP 地址的过程

4.实验项目 4: FTP 服务器的配置管理与应用

本实验使学生掌握并熟悉 FTP 软件系统工作原理、软件管理配置操作、用户管理、安全性及权限管理, 以及用户访问的实用命令等的操作, 以及对 FTP 服务器软件系统的安装、配置、和应用, 进一步加强对 Internet 上 FTP 工作原理及相关技术的掌握, 同时熟练掌握涉及 FTP 的网络管理技术技能。

4.1 实验内容和要求

(1) 多种 FTP 服务器端软件介绍: Windows Server 2003 中已内置 FTP Server, 其他如: Server_U, RaidenFTPD, WS-FTP, CesarFTP 等

(2) 客户端可分别使用命令行方式 ftp 和图形软件方式 Cute_FTP 访问 FTP 服务器

(3) 分别进行 IIS FTP 和 Server_U FTP 服务器的安装配置和应用

(4) 掌握并熟悉 FTP 软件系统工作原理、软件管理配置操作、用户管理、安全性及权限管理, 以及用户操作访问实用命令等的实验

4.2 实验重点难点

(1) 实验重点: FTP 服务器软件系统的安装、配置、和应用

(2) 实验难点: FTP 服务器软件系统的安装、配置、和应用

5.实验项目 5: Web 服务器的配置管理与应用

本实验使学生通过应用技术实训中了解并掌握 Web 服务器的工作原理、软件管理配置和信息发布操作, 进一步掌握涉及 Web 的网络管理技术技能, 为今后的 Web 高级应用及 Web 信息软件开发打下良好基础。

5.1 实验内容和要求

(1) 多种 Web Server 软件介绍: MS IIS, Apach, Tomcat, SUN WebLogic, IBM WebSphere 等

(2) Web 服务器安装

(3) Web 服务管理, 调整配置其工作目录及访问权限, 设定首页文件、访问权限等

(4) 创建虚拟目录站点,从工作站访问

(5) 设定多个 IP 地址, 在这些 IP 地址上创建多个 Web 站点, 从工作站访问

5.2 实验重点难点

(1) 实验重点: 设定多个 IP 地址, 在这些 IP 地址上创建多个 Web 站点

七、实验报告要求

1.实验目的;

2.实验仪器;

3.实验原理;

4.实验内容及步骤;

5.实验原始数据记录;

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来,根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定: 采用百分制,其构成比例如下:

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材:

《计算机网络实验指导书》,袁凌云编著,机械工业出版社,2016年第1版。

参考书:

《计算机网络实验指导书》,张建忠编著,清华大学出版社,2015年第1版

《计算机网络实用教程》,刘志华著,清华大学出版社,2011年第1版

网络资源:

1. <https://www.icourse163.org/course/BUAA-1002744004>

撰写人: 徐茂、秦钢、张小件

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020年8月20日

Python 程序设计课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932005

课程学分：2 学分

课程学时：51 学时（理论学时：17；实验学时：34）

课程类别：专业方向

先修课程：大学计算机基础、C 语言程序设计

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《Python 程序设计》是机器人工程专业的一门专业方向课。课程为了使了解脚本语言程序设计的基本知识，掌握程序设计的基本方法，掌握程序设计的基本理论、方法和应用，掌握高级程序设计国家标准的有关基本规定，会查阅有关国家标准和手册，养成严格遵守和执行有关国家标准的各项规定的良好习惯。能够较正确而熟练地使用 Python 进行程序的设计；能够识读和编写较复杂程度的程序；能够使用 Python 解决实际问题。培养学生计算思维能力、创新能力和发现问题、分析问题和解决问题的能力。

三、课程目标

《Python 程序设计》课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解机器人领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：提升定性分析和定量计算的能力，能够应用程序设计算法分析解决实际问题。（支撑毕业要求 3.3）

3.课程目标 3：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 4.1）

4.课程目标 4：系统掌握程序设计的基本概念、基本理论和基本方法。了解程序设计发展的历史、前沿以及程序设计基本原理在工程技术中的应用。（支撑毕业要求 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、5、8。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.3、4.1、5.2、8.1

指标点 3.3：了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解机器人领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在计算机发展中的贡献、科学家生平事迹以及科学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 2: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.3
目标 3: 提升定性分析和定量计算的能力，能够应用程序设计算法分析实际问题。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 4.1
目标 4: 系统掌握程序设计的基本概念、基本理论和基本方法。了解程序设计发展的历史、前沿以及程序设计基本原理在工程技术中的应用。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 5.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 程序设计基本方法 1、计算机的概念 2、程序设计语言 3、Python 语言概述 4、Python 开发环境配置 5、Python 语言版本更迭 重点与难点: 重点: 掌握 Python 开发环境和运行环境的配制方法, 编写 Hello world 程序。 难点: 掌握 Python 开发环境和运行环境的配制方法, 编写 Hello world 程序。	4	了解硬件和软件在计算机系统中的作用; 了解程序设计语言发展过程; 理解 Python 语言的特点; 掌握 Python 语言开发环境和运行环境配制方法; 理解编写程序的 IPO 方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 2 章 Python 程序实例解析 1、Python 语法元素分析 2、turtle 库语法元素分析 重点与难点: 重点: 掌握 Python 语言的基本书写和 turtle 库的使用 难点: 掌握 Python 语言的基本书写和 turtle 库的使用	4	掌握解决计算问题的一般方法; 掌握 Python 语言的基本语法, 包括缩进、变量命名等; 掌握 Python 语言绘制图形的一般方法; 了解 Python 标准库的导入和使用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 3 章 基本数据类型 1、数据类型 2、数字类型操作 3、math 库的使用 4、字符串类型及其操作 5、Z.字符串类型格式化 重点与难点:	5	掌握 3 种数字类型的概念和使用; 运用 Python 的标准数据库进行数值计算; 掌握字符串类型的概念和使用; 掌握字符串类型的	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点: 能够使用 math 库进行简单的数值计算 难点: 能够格式化输出字符串		格式化操作方法和应用。		
第 4 章 程序的控制结构 1、程序的控制结构 2、程序的分支结构 3、程序的循环结构 4、程序的异常处理 重点与难点: 重点: 能够使用分支结构和循环结构编写简单程序。 难点: 能够使用分支结构和循环结构编写简单程序。	4	了解程序的基本结构并绘制流程图；掌握程序的分支结构；运用 if 语句实现分支结构；掌握程序的循环结构；运用 for 语句和 while 语句实现循环结构；掌握随机库的使用方法；了解程序的异常处理方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 5 章 函数和代码复用 1、函数的基本使用 2、函数的参数传递 3、datetime 库的使用 4、代码复用和模块化设计 5、函数递归 重点与难点: 重点: 能够利用函数编写程序。 难点: 掌握递归函数使用方法。	4	掌握函数的定义和调用方法；理解函数的参数传递过程以及变量的作用范围；了解 lambda 函数；掌握时间日期标准库的使用；理解函数递归的定义和使用方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 6 章 组合数据类型 1、组合数据类型概述 2、列表类型和操作 3、字典类型和操作 4、jieba 库的使用	6	了解 3 类基本组合数据类型；理解列表概念并掌握 Python 中的列表使用；理解字典概念	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点与难点: 重点: 掌握列表和字典类型编写程序处理实际问题 难点: 掌握列表和字典类型编写程序处理实际问题		并掌握 Python 中的字典使用; 运用列表管理采集的信息, 构建数据结构; 运用字典处理复杂的数据信息; 运用组合数据结构进行文本词频统计。		
第 7 章 文件和数据格式化 1、文件的使用 2、PIL 库的使用 3、一、二维数据的格式化处理 4、高位数据的格式化 5、json 库的使用 重点与难点: 重点: 掌握文件的基本操作 难点: 使用 json 库进行数据转换	6	掌握文件的读写方法以及打开和关闭等基本操作; 理解数据组织的维度和特点; 掌握一、二维数据的存储格式和读写方法; 运用 PIL 库进行基本的图像处理; 运用 json 库进行数据的维度转换; 了解高维数据的存储格式和读写方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 8 章 程序设计方法论 1、计算思维 2、自顶向下和自底向上 3、pyinstaller 库的使用 4、计算生态和模块编程 5、Python 第三方库的安装 重点与难点: 重点: 使用计算思维思想设计程序 难点: 使用计算思维思想设计程序	6	了解计算思维的概念; 掌握自顶向下的设计方法; 掌握自底向上的执行过程; 了解计算生态和模块编程思想; 掌握 Python 第三方库的安装方法; 掌握 Python 源文件的打包方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 9 章 科学计算和可视化 1、科学计算和可视化概述	6	了解科学计算的基本概念; 了解数据	1.讲授 2.案例分析	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2、numpy 库的使用 3、matplotlib 库的使用 重点与难点： 重点： 使用 numpy 库和 matplotlib 库实现简单数据处理和可视化。 难点： 使用 numpy 库和 matplotlib 库实现简单数据处理和可视化。		可视化的概念；运用科学计算库进行矩阵分析和数值运算；了解图像的矩阵表示和处理；运行数据绘图库进行简单图表绘制。	3.提问、讨论	课程目标 4
第 10 章 网络爬虫和自动化 1、网络爬虫概述 2、request 库的使用 3、beautifulsoup4 库的使用 重点与难点： 重点： 编写简单的爬虫程序，获取数据。 难点： 编写简单的爬虫程序，获取数据。	6	掌握网络爬虫的基本概念和方法；运用 request 库编写基本的 URL 访问过程；运用 beautifulsoup4 库解析和处理 HTML；掌握像搜索引擎自动提交关键词并获取范围结果的方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：程序设计语言，Python 语法元素分析，数据类型，数字类型操作，math 库的使用，字符串类型及其操作，字符串类型格式化，程序的控制结构，程序的分支结构，程序的循环结构，程序的异常处理，函数的基本使用，函数的参数传递，datetime 库的使用，代码复用和模块化设计，函数递归，组合数据类型概述，列表类型和操作，字典类型和操作，jieba 库的使用，文件的使用，PIL 库的使用，一、二维数据的格式化处理，高位数据的格式化，json 库的使用，计算思维，自顶向下和自底向上，pyinstaller 库的使用，计算生态和模块编程，Python 第三方库的安装，科学计算和可视化概述，numpy 库的使用，matplotlib 库的使用。

2.考核方式：考查

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考试等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《Python 语言程序设计基础》，嵩天，礼欣，黄天羽 著．高等教育出版社，2017 年第 2 版。

参考书：

《Python 核心编程》．Wesley Chun 著，孙波翔，李斌，李晗 译．人民邮电出版社，2016 年（第三版）。

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/BIT-268001>

2.<https://www.icourse163.org/course/PKU-1003479006>

撰写人：赵骞 徐茂 张凯

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

服务机器人应用技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932006

课程学分：2 学分

课程学时：51 学时（理论学时：17；实验学时：34）

课程类别：专业选修

先修课程：机器人学、自动控制原理、C 语言程序设计

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

服务机器人应用技术是机器人工程专业的一门选修的专业主干课，也是机器人工程专业重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。实训课程的主要目的是教授学生进行服务机器人基本操作、服务机器人编程、机构组成、服务机器人控制系统、服务机器人的智能感知系统等基本方法，培养实际操作技能，提高学生动手能力、分析问题和解决实际问题能力。通过实验使学生进一步巩固和加深对所学机器人运动控制系统基础理论知识的理解，为后续其他专业课以及工作打下坚实基础。

三、课程目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. 教学目标 1：了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。使学生初步掌握基本的、较系统的服务机器人应用技术知识，了解服务机器人应用技术发展的历史、前沿和最新研究成果，了解服务机器人应用技术与服务机器人高级编程、机器人运动控制系统等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及服务机器人现场在科研、生产和实践中的具体应用。（支撑毕业要求 4.3）

2. 教学目标 2：提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用服务机器人应用技术基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有系统设计、系统硬件搭建的能力，懂得将服务机器人现场中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。（支撑毕业要求 3.1）

3. 教学目标 3：激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。（支撑毕业要求 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、5。

毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究：能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具：能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、4.3、5.2。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
课程目标 1： 了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。使学生初步掌握基本的、较系统的服务机器人应用技术知识，了解服务机器人应用技术发展的历史、前沿和最新研究成果，了解服务机器人应用技术与激光原理服务机器人高级	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家百折不挠的追求精神。通过课堂讲授以及综合实训等内容强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过期末考试进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件需	随堂练习、讨论、实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 3.1

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
编程、机器人运动控制系统等机器人工程其他学科分支的逻辑联系以及服务机器人现场在科研、生产和实践中的具体应用。	求分析能力。		
课程目标 2： 提高独立获取知识能力、定性分析和定量计算的能力，能够综合运用服务机器人应用技术基本理论和方法分析和处理机器人工程教学中的相关问题，具有较强的独立思维方式，具有系统设计、系统硬件搭建的能力，懂得将服务机器人现场中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。	通过课堂讲授以及综合实训等内容强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过期末考试进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件设计开发能力。	随堂练习、讨论、实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.1
课程目标 3： 激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。	通过课堂讲授和随堂练习进行强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过实验环境使学生掌握服务机器人编程以及应用方法。	随堂练习、讨论、实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.4

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
第一章 绪论 1.1 服务机器人的定义； 1.2 服务机器人的发展与应用； 1.3 服务机器人的基本组成及	4	1.掌握服务机器人的定义； 2.了解服务机器人的发展历史和应用领域； 3.掌握服务机器人的基本组成和技术参数；	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2、3

<p>技术参数；</p> <p>1.4 服务机器人的分类。</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点：</p> <p>服务机器人的定义。</p> <p>难点：</p> <p>服务机器人的基本组成和技术参数。</p>		<p>4.了解服务机器人的分类；</p>		
<p>第二章 服务机器人的机械系统</p> <p>2.1 服务机器人的手部结构；</p> <p>2.2 服务机器人的腕部结构；</p> <p>2.3 服务机器人的臂部结构；</p> <p>2.4 服务机器人的机身结构；</p> <p>2.5 服务机器人的行走结构；</p> <p>2.6 服务机器人驱动装置和传动单元；</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点：</p> <p>服务机器人的手部、腕部、臂部、行走、机身结构。</p> <p>难点：</p> <p>服务机器人的驱动装置和传动单元。</p>	<p>4</p>	<p>1.了解服务机器人的手部结构；</p> <p>2.了解服务机器人的腕部结构；</p> <p>3.了解机器人的臂部结构；</p> <p>4.了解服务机器人的机身结构；</p> <p>5.了解服务机器人的行走结构；</p> <p>6.掌握服务机器人的驱动装置和传动单元。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>2、3</p>
<p>第三章 服务机器人控制系统</p> <p>3.1 服务机器人控制装置；</p> <p>3.2 服务机器人驱动装置；</p> <p>3.3 服务机器人检测装置；</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点：</p> <p>服务机器人控制装置。</p> <p>难点：</p> <p>服务机器人的检测装置。</p>	<p>4</p>	<p>1.掌握服务机器人控制装置的组成和功能；</p> <p>2.理解服务机器人驱动装置的组成和功能；</p> <p>3.掌握服务机器人的检测装置。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>2、3</p>

<p>第四章 服务机器人的编程</p> <p>4.1 服务机器人的编程方式; 4.2 服务机器人的示教编程; 4.3 服务机器人的编程语言; 4.4 服务机器人语言系统结构和基本功能; 4.5 常用的服务机器人编程语言;</p> <p>重点和难点:</p> <p>重点: 服务机器人的离线编程。</p> <p>难点: 服务机器人的编程方式。</p>	5	<p>1.掌握服务机器人的编程方式;</p> <p>2.掌握服务机器人的离线编程;</p> <p>3.了解服务机器人的编程语言;</p> <p>4.了解服务机器人语言系统结构和基本功能;</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
--	---	---	------------------------------------	---------------------

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

实验教学

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	服务机器人基础知识	3	演示型	专业	1	服务机器人
2	服务机器人基本操作	3	验证型	专业	1	服务机器人
3	服务机器人坐标系	3	验证型	专业	1	服务机器人
4	服务机器人 IO 通信	3	综合型	专业	1	服务机器人
5	服务机器人程序基础	3	综合型	专业	1	服务机器人
6	服务机器人初级编程	3	演示型	专业	1	服务机器人
7	服务机器人高级编程	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
8	服务机器人示教编程	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
9	服务机器人画轨迹	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
10	服务机器人搬运	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
11	服务机器人码垛	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
12	服务机器人写字	3	设计研究型	专业	1	服务机器人

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：服务机器人基础知识

通过本实验使学生掌握服务机器人的基本知识以及服务机器人的三种运动形式。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人的基础知识；
- (2) 服务机器人的基本知识；
- (3) 服务机器人的三种运动形式；
- (4) 掌握服务机器人的基础知识；
- (5) 掌握服务机器人的基本知识；
- (6) 掌握服务机器人的三种运动形式。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人控制柜的作用和内部结构。
- (2) 实验难点：服务机器人的三种运动形式。

2.实验项目 2：服务机器人基本操作

通过本实验使学生掌握服务机器人基本操作：备份与恢复、开关机、语言设置、转数计数器更新。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人的备份与恢复；
- (2) 服务机器人的开关机；
- (3) 服务机器人的语言设置；
- (4) 服务机器人转数计数器更新；
- (5) 掌握服务机器人的备份与恢复；
- (6) 掌握服务机器人的开关机；
- (7) 掌握服务机器人的语言设置；
- (8) 掌握服务机器人转数计数器更新。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人的备份与恢复。
- (2) 实验难点：服务机器人转数计数器更新。

3.实验项目 3：服务机器人坐标系

通过本实验使学生掌握服务机器人 D-H 法求解正向运动学的过程以及服务机器人常用的四种坐标系。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人 D-H 法求解正向运动学的过程；
- (2) 服务机器人常用的四种坐标系；
- (3) 掌握服务机器人 D-H 法求解正向运动学的过程；
- (4) 掌握服务机器人常用的四种坐标系。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：服务机器人 D-H 法求解正向运动学的过程。

(2) 实验难点：服务机器人常用的四种坐标系。

4.实验项目 4：服务机器人 IO 通信

通过本实验使学生掌握服务机器人常用的通信方式以及服务机器人的 IO 端口。

1.1 实验内容和要求

(1) 服务机器人常用的通信方式；

(2) 服务机器人的 IO 端口；

(3) 掌握服务机器人常用的通信方式；

(4) 掌握服务机器人 IO 板的设置方式；

(5) 掌握服务机器人 IO 口的设置方式。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：服务机器人 IO 板的设置方式。

(2) 实验难点：服务机器人 IO 口的设置方式。

5.实验项目 5：服务机器人程序基础

通过本实验使学生掌握 RAPID 语言的基本知识以及服务机器人坐标系的标定。

1.1 实验内容和要求

(1) RAPID 语言的基本知识；

(2) RAPID 语言的程序数据；

(3) 服务机器人坐标系的标定；

(4) 掌握 RAPID 语言程序数据的设定方法；

(5) 掌握服务机器人坐标系的标定过程。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：RAPID 语言程序数据的设定方法。

(2) 实验难点：服务机器人坐标系的标定过程。

6.实验项目 6：服务机器人初级编程

通过本实验使学生掌握服务机器人常用的基本运动指令以及服务机器人编程的基本步骤。

1.1 实验内容和要求

(1) 服务机器人常用的基本运动指令；

(2) 服务机器人编程的基本步骤；

(3) 服务机器人程序的调试步骤；

(4) 掌握服务机器人常用的基本运动指令；

(5) 掌握服务机器人编程的基本步骤；

(6) 掌握服务机器人程序的调试步骤。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：服务机器人常用的基本运动指令。

(2) 实验难点：服务机器人编程的基本步骤。

7.实验项目 7：服务机器人高级编程

通过本实验使学生掌握服务机器人常用的基本运动指令以及服务机器人编程的基本步骤。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人常用的基本运动指令；
- (2) 服务机器人编程的基本步骤；
- (3) 掌握服务机器人常用的基本运动指令；
- (4) 掌握服务机器人编程的基本步骤。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人常用的基本运动指令。
- (2) 实验难点：服务机器人编程的基本步骤。

8.实验项目 8：服务机器人示教编程

通过本实验使学生掌握服务机器人示教编程的概念以及服务机器人示教编程的步骤。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人示教编程的概念；
- (2) 服务机器人示教编程的步骤；
- (3) 掌握服务机器人示教编程的概念；
- (4) 掌握服务机器人示教编程的步骤。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人示教编程的步骤。
- (2) 实验难点：服务机器人程序的调试步骤。

9.实验项目 9：服务机器人画轨迹

通过本实验使学生掌握服务机器人程序编写的步骤以及服务机器人轨迹规划的方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人轨迹规划的方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握服务机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握服务机器人轨迹规划的方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人程序编写的步骤。
- (2) 实验难点：服务机器人轨迹规划的方法。

10.实验项目 10：服务机器人搬运

通过本实验使学生掌握服务机器人程序编写的步骤以及服务机器人搬运的实现方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人搬运的实现方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握服务机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握服务机器人搬运的实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人程序编写的步骤。
- (2) 实验难点：服务机器人搬运的实现方法。

11.实验项目 11：服务机器人码垛

通过本实验使学生掌握服务机器人程序编写的步骤以及服务机器人码垛的实现方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人码垛的实现方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握服务机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握服务机器人码垛的实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人程序编写的步骤。
- (2) 实验难点：服务机器人码垛的实现方法。

12.实验项目 12：服务机器人写字

通过本实验使学生掌握服务机器人程序编写的步骤以及服务机器人写字的实现方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人写字的实现方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握服务机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握服务机器人写字的实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人程序编写的步骤。
- (2) 实验难点：服务机器人写字的实现方法。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：服务机器人的基本操作、服务机器人的编程、服务机器人的应用。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《服务机器人应用技术》，自编教材，2020 年。

参考书：

- 1.《运动控制系统》，阮毅主编，清华大学出版社，2011 年。
- 2.《运动控制系统》，尔桂花主编，清华大学出版社，2002 年。

网络教学资源：

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=27508>
2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=26386>

撰写人：王涛、刘思邦、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

机器视觉课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932007

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业方向

先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计、信号与系统

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《机器视觉》是机器人工程的专业方向课，是专业理论课信号与系统、数字信号处理在图像、视频处理领域偏重应用实践的课程。通过学习，使学生掌握机器视觉的基本方法，熟悉实际应用中使用较为广泛的视觉问题求解算法，了解机器视觉在各个领域的相关应用。本课程是一门设计创新类课程，本课程的目的是向学生介绍机器视觉的基础理论、基本方法和应用例子。结合机器视觉理论，分析和解决实际工程问题。通过掌握机器视觉系统的基本理论和方法，结合各自专业的发展方向，为后续提供机器视觉系统的应用做好准备。内容包括：机器视觉系统概述、数字图像处理基础知识、智能移动机器人，另外还介绍机器视觉在智能移动机器人中的应用实例。培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

三、课程目标

《机器视觉》课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解机器视觉领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：系统掌握机器视觉的基本概念、基本理论和基本方法。了解机器视觉发展的历史、前沿以及基本原理在工程技术中的应用。（支撑毕业要求 2.2）

3.课程目标 3：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 5.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、5、8。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.2、5.3、8.1

指标点 2.2：具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 5.3：了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解机器视觉领域内重要人物的生平事迹，学习其追求真理、百折不挠的科学精神、一丝不苟的科学态度和求真务实的科学作风，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在机器视觉发展中的贡献、科学家生平事迹以及科学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 系统掌握机器视觉的基本概念、基本理论和基本方法。了解机器视觉	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
发展的历史、前沿以及基本原理在工程技术中的应用。	过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 提升定性分析和定量计算的能力，能够应用机器视觉算法分析解决实际问题。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 5.3

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 机器视觉系统概述 1、机器视觉概念； 2、视觉理论的发展； 3、机器视觉与相关研究领域； 4、机器视觉的应用。 重点与难点： 重点： 掌握机器视觉的概念 难点： 理解计算视觉理论	4	查找一个机器视觉的应用，使用短文进行介绍。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 2 章 图像与视觉系统 1、图像坐标和世界坐标的映射；	6	资料查询、文献阅读、相机模型相关资料文献查找。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2、针孔相机模型； 3、投影矩阵； 4、图像采样和色彩； 5、数字图像格式。 重点与难点： 重点： 针孔相机模型与投影矩阵，图像采样原理和色彩的属性 难点： 投影矩阵，光度学和色度学的基本概念和原理。				
第3章 图像处理基础和图像基本变换 1、图像点运算； 2、线性滤波和非线性滤波； 3、图像的频域变换和频域滤波； 4、图像金字塔。 重点与难点： 重点： 非线性滤波，图像频域变换，图像金字塔 难点： 二维傅里叶变换	10	非线性滤波器的图像处理实践。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第4章 图像特征检测、描述与匹配 1、图像边缘检测； 2、直线检测，角点检测； 3、图像局部特征点检测； 4、局部特征点描述； 5、特征点匹配。 重点与难点： 重点： 图像边缘检测，图像局部特征	8	图像局部特征点的检测与匹配方法实践。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
点检测，特征点匹 难点： 描述与特征点匹配				
第5章 双目立体视觉 1、双目立体视觉原理； 2、极平面，对极几何，极线约束； 3、立体视差； 4、场景深度与视差的关系； 5、立体图像对几何矫正； 6、视差求取； 7、立体匹配，立体匹配代码框架分析； 重点与难点： 重点： 视差求取，立体匹配，对极几何 难点： 立体图像对几何校正，立体匹配	10	设计立体匹配算法竞赛，小组为单位完成立体匹配算法实现。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第6章 三维重建与虚拟视点绘制 1、从运动恢复形状； 2、多视点三维重建； 3、深度相机； 4、实时三维模型重建； 5、层次深度图像； 6、视点重构； 7、虚拟视点绘制。 重点与难点： 重点： 从运动恢复形状，三维重建 难点： 虚拟视点绘制	6	通过使用 Kinect 深度相机对三维物体进行实时重建。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第7章 图像分析与图像识别 1、图像分割； 2、K 均值聚类； 3、最短路径算法； 4、图割算法； 5、图像和场景识别概述； 6、人脸识别算法。 重点与难点： 重点： 基于聚类的图像分割，人脸识别算法。 难点： 最短路径算法，图割算法。	10	学习并实现人脸识别算法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：机器视觉概念，视觉理论的发展，机器视觉与相关研究领域，机器视觉的应用，图像坐标和世界坐标的映射，针孔相机模型，投影矩阵，图像采样和色彩，数字图像格式，图像点运算，线性滤波和非线性滤波，图像的频域变换和频域滤波，图像金字塔，图像边缘检测，直线检测，角点检测，图像局部特征点检测，局部特征点描述，特征点匹配，双目立体视觉原理，极平面，对极几何，极线约束，立体视差，场景深度与视差的关系，立体图像对几何矫正，视差求取，立体匹配，立体匹配代码框架分析，从运动恢复形状，多视点三维重建，深度相机，实时三维模型重建，层次深度图像，视点重构，虚拟视点绘制，图像分割，K 均值聚类，最短路径算法，图割算法，图像和场景识别概述，人脸识别算法。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《计算机视觉教程》，章毓晋编著，人民邮电出版社，2011年第1版。

参考书：

1. 《机器视觉检测理论与算法》，孙国栋，赵大兴编著，科学出版社，2015年第1版。

2. 《机器视觉技术及应用实例详解》，陈兵旗编著，化学工业出版社，2014年第1版。

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/FUDAN-1456632162>

2.<https://www.icourse163.org/course/HDU-1461554161>

撰写人：赵骞 徐茂 张凯

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

机器视觉课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932008

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（实验学时：18）

课程类别：专业方向课程

先修课程：机器视觉

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《机器视觉实验》是机器人工程的专业方向实验课，是专业理论课信号与系统、数字信号处理在图像、视频处理领域偏重应用实践的课程。通过学习，使学生掌握机器视觉的基本方法，熟悉实际应用中使用较为广泛的视觉问题求解算法，了解机器视觉在各个领域的相关应用。本课程是一门设计创新类课程，本课程的目的是向学生介绍机器视觉的基础理论、基本方法和应用例子。结合机器视觉理论，分析和解决实际工程问题。通过掌握机器视觉系统的基本理论和方法，结合各自专业的发展方向，为后续提供机器视觉系统的应用做好准备。内容包括：机器视觉系统概述、数字图像处理基础知识、智能移动机器人，另外还介绍机器视觉在智能移动机器人中的应用实例。

三、课程实验目标

通过本课程的学习使学生初步掌握科学实验研究的基本能力、方法以及科学思维能力和综合分析问题能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解在机器视觉领域做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；（支撑毕业要求 8.1）

2.教学目标 2：掌握相关机器视觉实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力；（支撑毕业要求 2.2）

3.课程目标 3：提升独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。（支撑毕业要求 5.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 2、5、8；

毕业要求 2：

问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 2.2、5.3、8.1。

指标点 2.2：具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 5.3：能熟练运用文献检索工具，获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 掌握相关机器视觉实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标 点 2.2
目标 3: 提升独立获取知识能力、科学思维能力和科	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独	实验操作；	毕业要求指标 点 5.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，激发探索热情，增强创新意识。	实验报告； 期末考试。	
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	图像与视觉系统	3	验证型	专业基础	1人	PC, MATLAB
2	图像处理基础和图像基本变换	3	验证型	专业基础	1人	PC, MATLAB
3	图像特征检测、描述与匹配	3	综合型	专业基础	1人	PC, MATLAB
4	双目立体视觉	3	综合型	专业基础	1人	PC, MATLAB
5	三维重建与虚拟视点绘制	3	综合型	专业基础	1人	PC, MATLAB
6	图像分析与图像识别	3	综合型	专业基础	1人	PC, MATLAB

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1：图像与视觉系统

1.1 实验内容和要求

- (1) 图像坐标和世界坐标的映射；
- (2) 针孔相机模型；
- (3) 投影矩阵；
- (4) 图像采样和色彩；
- (5) 数字图像格式。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：针孔相机模型与投影矩阵，图像采样原理和色彩的属性，投影矩阵。

(2) 实验难点：光度学和色度学的基本概念和原理。

2. 实验项目 2：图像处理基础和图像基本变换

1.1 实验内容和要求

- (1) 图像点运算;
- (2) 线性滤波和非线性滤波;
- (3) 图像的频域变换和频域滤波;
- (4) 图像金字塔。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 非线性滤波, 图像频域变换, 图像金字塔。
- (2) 实验难点: 二维傅里叶变换。

3.实验项目 3: 图像特征检测、描述与匹配

1.1 实验内容和要求

- (1) 图像边缘检测;
- (2) 直线检测, 角点检测;
- (3) 图像局部特征点检测;
- (4) 局部特征点描述;
- (5) 特征点匹配。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 图像边缘检测, 图像局部特征点检测, 特征点匹。
- (2) 实验难点: 描述与特征点匹配。

4.实验项目 4: 双目立体视觉

1.1 实验内容和要求

- (1) 双目立体视觉原理;
- (2) 极平面, 对极几何, 极线约束;
- (3) 立体视差;
- (4) 场景深度与视差的关系;
- (5) 立体图像对几何矫正;
- (6) 视差求取;
- (7) 立体匹配, 立体匹配代码框架分析;

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 视差求取, 立体匹配, 对极几何。
- (2) 实验难点: 立体图像对几何校正, 立体匹配。

5.实验项目 5: 三维重建与虚拟视点绘制

1.1 实验内容和要求

- (1) 从运动恢复形状;
- (2) 多视点三维重建;
- (3) 深度相机;
- (4) 实时三维模型重建;
- (5) 层次深度图像;

- (6) 视点重构;
- (7) 虚拟视点绘制。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 从运动恢复形状, 三维重建。
- (2) 实验难点: 虚拟视点绘制。

6.实验项目 6: 图像分析与图像识别

1.1 实验内容和要求

- (1) 图像分割;
- (2) K 均值聚类;
- (3) 最短路径算法;
- (4) 图割算法;
- (5) 图像和场景识别概述;
- (6) 人脸识别算法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 基于聚类的图像分割, 人脸识别算法, 最短路径算法。
- (2) 实验难点: 图割算法。

七、实验报告要求

- 1.实验目的;
- 2.实验仪器;
- 3.实验原理;
- 4.实验内容及步骤;
- 5.实验原始数据记录;

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来, 根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

- 1.考核方式: 考查
- 2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定
- 3.成绩评定: 采用百分制, 其构成比例如下:
实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%
实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%
期末操作考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材: 《计算机视觉教程》, 章毓晋编著, 人民邮电出版社, 2011 年第 1 版。

参考书：《机器视觉检测理论与算法》，孙国栋，赵大兴编著，科学出版社，2015年第1版。

网络教学资源：

1. 复旦大学机器视觉与边缘计算应用慕课（国家精品在线课程）
<https://www.icourse163.org/course/FUDAN-1456632162>。
2. 杭州电子科技大学机器视觉技术与应用慕课
<https://www.icourse163.org/course/HDU-1461554161>。

撰写人：赵骞 徐茂 张凯

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

人机智能交互技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932009

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36；实验学时：0）

课程类别：专业选修

先修课程：数字逻辑、电子技术、程序设计、操作系统

考核方式：考试

适用专业（方向）：机器人工程（服务机器人应用基础方向）

二、课程简介

本课程主体为机器人专业的本科学生，该课程属于专业选修课程，主要培养学生人机交互界面的设计与实现的能力，在学生具备信息系统设计能力的同时也掌握一些人机交互设计方面的知识，它是为培养在各领域中研究、管理、开发、设计及教学中应用计算机网络技术的高级技术人才的需要而设置的，同时又是为适应整个社会不断演进的信息化所必需的。培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

三、课程目标

人机智能交互技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.教学目标 1：了解中国在人机交互学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解人机交互学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：能够学会各种交互设备的使用、理解并掌握各种交互，构建与机器人相关的人机交互实验环境，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。（指标点 4.3）

3.课程目标 3：理解并掌握人机界面设计的基本概念、基本理论，能够查阅与机器人相关的人机智能交互的最新进展。（指标点 5.3）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、5、8。

毕业要求 4：研究

能够应用计算机科学基本原理，对计算机科学与技术领域涉及的复杂系统工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的

结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对计算机复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对计算机复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.3、5.3、8.1

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.3：能熟练运用文献检索工具，获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展。

指标点 8.1 具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养，理解应担负的社会责任

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 了解中国在人机交互学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解人机交互学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅在人机交互学科发展中的贡献、人机交互学科中国专家生平事迹以及物理学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 能够学会各种交互设备的使用、理解并掌握各种交互，构建与机器人相关的人机交互实验环境，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 4.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
到合理有效的结论。	标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 理解并掌握人机界面设计的基本概念、基本理论，能够查阅与机器人相关的人机智能交互的最新进展。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 5.3

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 绪论 1.1 什么是人机交互 1.2 人机交互的研究内容 1.3 人机交互的发展历史 1.4 人机交互的应用 重点与难点: 重点: 人机交互的基本概念和人机交互的研究内容	4	1.感受中国现代人机交互技术突出成就，增强民族自豪感，坚定文化自信； 2.掌握人机交互的基本概念； 3.理解人机交互的研究内容； 4.了解人机交互的形成与发展过程； 5.了解人机交互的应用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1
第 2 章 感知和认知基础 2.1 人的感知 2.2 认知过程与交互设计原则	4	1.理解人的视觉，听觉，触觉认知； 2.掌握认知过程与	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2.3 概念模型及对概念模型的认识 2.4 分布式认知 重点与难点: 重点: 1.人的感知 2.认知过程与交互设计原则 3.概念模型 难点: 1.人的感知 2.认知过程与交互设计原则 3.概念模型		交互设计原则; 3. 掌握概念模型及对概念模型的认识和分布式认知的概念; 4.理解分布式认知理论特征; 链接分布式认知在人机交互中的应用。		
第3章 交互设备 3.1 输入设备 3.2 输出设备 3.3 虚拟现实交互设备 3.4 交互设备的整合应用 重点与难点: 重点: 1.指点输入设置 2.语音交互设置 3.虚拟现实系统中的交互设置 难点: 1.指点输入设置 2.语音交互设置 3.虚拟现实系统中的交互设置	4	1. 会使用文本、图像、指点等输入设备; 2. 会使用显示器、打印机、语音交互设备; 3. 了解虚拟现实交互设备; 4. 了解三维空间定位设备、三维显示设备; 5. 理解交互设备的整合应用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第4章 交互技术 4.1 人机交互输入模式 4.2 基本交互技术 4.3 图形交互技术 4.4 语音交互技术 4.5 笔交互技术 重点与难点: 重点:	4	1. 掌握人际交互输入模式; 2. 掌握基本交互技术; 3. 理解语音交互技术。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.人机交互输入模式 2. 基本交互技术 3. 语音交互技术				
第5章 界面设计 5.1 界面设计原则 5.2 理解用户 5.3 设计流程 5.4 任务分析 5.5 以用户为中心的界面设计 重点与难点: 重点: 1.图形用户界面的设计原则 2.图形用户界面的设计流程和任务分析 难点: 1.图形用户界面的设计原则 2.图形用户界面的设计流程和任务分析	4	1.掌握图形用户界面的主要思想和图形用户界面设计的一般原则; 2.理解用户的含义和掌握图形用户界面的设计流程; 3.会对任务进行分析; 了解以用户为中心的界面设计。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第6章 人机交互界面表示模型与实现 6.1 人机交互界面表示模型 6.2 界面描述语言 6.3 用户界面管理系统 重点与难点: 重点: 1.交互事件处理 2.交互组建开发包 3.人机交互界面表示模型 4.行为模型、结构模型 难点: 交互事件处理	4	1.掌握人机交互界面表示模型、行为模型和结构模型; 2.掌握行为模型、结构模型的转换窗口系统结构和交互事件处理; 3.理解表现模型和交互组建开发包,了解 MVC 模型及 Struts 结构。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第7章 Web 界面设计 7.1 Web 界面及相关概念	4	1.理解 Web 界面及相关概念、Web 界	1.讲授 2.案例分析	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
7.2 Web 界面设计原则 7.3 Web 界面要素设计 7.4 Web 界面基本设计技术 7.5 Web3D 界面设计技术 重点与难点: 重点: 1. Web 界面要素设计 2. Web 界面基本设计技术 3.HTML、JavaScript、JavaApplet 难点: HTML、JavaScript、JavaApplet		面要素设计; 2.掌握 Web 界面设计原则、Web 界面基本设计技术、HTML、JavaScript 和 JavaApplet; 3.了解 Web3D 界面设计技术: VRML、Java3D。	3.提问、讨论	
第 8 章移动界面设计 8.1 移动设备及交互方式 8.2 移动界面设计原则 8.3 移动界面要素设计 8.4 移动界面设计技术与工具 8.5 移动界面的设计实例 重点与难点: 重点: 1.移动界面的基本概念 2.设计方法 难点: 设计方法	4	1.了解移动设备及其交互方式; 2.掌握移动界面的基本概念; 3.掌握移动界面的设计方法和具体实现。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第 9 章 可用性分析与评估 9.1 可用性与可用性工程 9.2 支持可用性的设计原则 9.3 可用性评估 9.4 可用性评估案例 重点与难点: 重点: 可用性的设计原则 难点: 可用性的设计原则	4	1.掌握可用性的基本概念; 2.掌握支持可用性的设计原则; 3.会运用可用性设计原则对界面进行正确的评估。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：人机交互的基本概念、人机交互的研究内容、认知过程与交互设计原则、概念模型、语音交互设置、虚拟现实系统中的交互设置、人机交互输入模式、基本交互技术、语音交互技术、图形用户界面的设计原则和流程、交互事件处理、行为模型、结构模型、掌握移动界面的基本概念、可用性的基本概念

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《人机交互基础教程》，孟祥旭主编，清华大学出版社，2010 年第 2 版。

参考书：

1.《人机界面设计》，李乐山编著，科学出版社，2014 年第 1 版。

2.《交互设计—超越人机交互》，Jeennifer Preece 主编，电子工业出版社，2013 年第 1 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/BUU-1206459826>

2. <https://www.icourse163.org/course/NJUPT-1206905803>

撰写人：徐茂、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

人机智能交互技术课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932010

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业选修

先修课程：数字逻辑、电子技术、程序设计、操作系统

适用专业（方向）：机器人工程（服务机器人应用基础方向）

二、课程简介

人机交互技术实验是为了学生能够更好的掌握人机交互技术的应用，使课堂教学与实践环节紧密结合。希望学生能够充分利用实验条件，认真完成实验，从实验中得到应有的锻炼和培养，为今后进一步学习和应用人机交互技术打下坚实的基础。培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解中国在人机交互学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解人机交互学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.教学目标 2：理解和掌握人机交互技术中最基本、最广泛应用的概念、原理、理论和算法以及基本技术和方法，理解理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义。（指标点 7.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 7、8。

毕业要求 7：环境和可持续发展

能够理解和评价机器人与智能控制领域复杂工程问题的工程实践对环境和社会可持续发展的影响。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 7.1、8.1

指标点 7.1 理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义

指标点 8.1 具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养，理解应担负的社

会责任

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解中国在人机交互学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解人机交互学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的人机交互专家的生平事迹，学习人机交互专家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告、期末考试	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 理解和掌握人机交互技术中最基本、最广泛应用的概念、原理、理论和算法以及基本技术和方法，理解理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理，理解和掌握人机交互技术中最基本、最广泛应用的概念、原理、理论和算法以及基本技术和方法，理解理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 7.1
如：工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	图形用户界面的设计	2	演示型	专业	1	计算机
2	多通道用户界面设计技术综述	4	验证型	专业	1	计算机
3	带有语音提示功能的界面设计与开发	4	验证型	专业	1	计算机
4	Web 界面设计	4	综合型	专业	1	计算机

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
5	人机交互系统的评估	4	综合型	专业	1	计算机

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：图形用户界面的设计

通过本实验使学生熟悉图形用户界面的设计原则，同时利用一种设计工具完成图形化的用户界面设计。

1.1 实验内容和要求

- (1) 设计多个对话框，完成填表输入界面的设计，合理使用图标、按钮、颜色
- (2) 设计不同形式的菜单，完成对不同对话框的调用
- (3) 提供简单的错误处理、联机帮助

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：使用图标、按钮、屏幕布局、菜单和对话框的设计

2.实验项目 2：多通道用户界面设计技术综述

通过本实验使学生了解常见的多通道用户界面，并且查找资料熟悉一种多通道用户界面并写出综述。

2.1 实验内容和要求

- (1) 确定出一种多通道用户界面
- (2) 完成对该多通道用户界面的综述(包括定义、发展历史、当前的应用、主要的研究方法分类、以及发展前景以及中英文参考文献)

2.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：熟悉一种多通道用户界面并写出综述
- (2) 实验难点：熟悉一种多通道用户界面并写出综述

3.实验项目 3：带有语音提示功能的界面设计与开发

通过本实验使学生通过开发一个简单的具有语音提示功能的人机交互系统，使同学了解多通道交互系统的优点和交互模型的构建方法。

3.1 实验内容和要求

- (1) 熟悉 Text-To-Speech (TTS) 基本函数的调用方法，编程实现最简单的语音合成原型系统
- (2) 体会交互过程和实现方法
- (3) 设计一个完整的人机交互界面，在适当的环节嵌入语音合成模块，实现语音提示功能

3.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：多通道交互系统和交互模型的构建方法

(2) 实验难点：多通道交互系统和交互模型的构建方法

4.实验项目 4： Web 界面设计

本实验使学生熟悉 Web 站点的信息交互模型和结构，熟悉 Web 界面设计的基本思想和原则，掌握 Web 界面设计的工具和技术。

4.1 实验内容和要求

- (1) Web 界面规划
- (2) 概要设计和设计要素的选择
- (3) 利用一种界面设计工具(Dreamweaver / Frontpage)完成网页设计

4.2 实验重点难点

- (1) 实验重点： Web 站点的信息交互模型和结构
- (2) 实验难点： Web 站点的信息交互模型和结构

5.实验项目 5： 人机交互系统的评估

本实验使学生了解人机交互系统的评估方法，掌握人机交互系统评估的步骤。

5.1 实验内容和要求

- (1) 选择一个自己感兴趣的网站，进行人机交互方面的分析和评估
- (2) 设计用户调查问卷
- (3) 通过用户调查问卷采集用户数据
- (4) 对所采集的数据进行统计
- (5) 根据所得统计的数据对此网站系统进行综合分析和评估

5.2 实验重点难点

- (1) 实验重点： 人机交互系统的评估方法、人机交互系统评估的步骤
- (2) 实验难点： 人机交互系统的评估方法、人机交互系统评估的步骤查

七、实验报告要求

- 1.实验目的；
- 2.实验仪器；
- 3.实验原理；
- 4.实验内容及步骤；
- 5.实验原始数据记录；
- 6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

- 1.考核方式: 考查
- 2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定
- 3.成绩评定: 采用百分制，其构成比例如下：

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：

《人机智能交互技术实验指导书》，自编，2016 年第 1 版。

参考书：

1.《精通 CSS+DIV 网页样式与布局》，曾顺编著，人民邮电出版社出版社，2015 年第 1 版

2.《HTML5 开发手册》，Chuck Hudson 编著，人民邮电出版社出版社，2013 年第 1 版

3.《jQuery 高级编程》，Cesar Otero 编著，清华大学出版社出版社，2013 年第 1 版

网络教学资源：

DIV+CSS 实战

<https://open.163.com/newview/movie/free?pid=YEV49EJFJ&mid=CEV49EJPM>

撰写人：徐茂、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

服务机器人虚拟仿真课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051932011

课程学分：2 学分

课程学时：54 学时（理论学时：18；实验学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：机器人学、自动控制原理、C 语言程序设计

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

服务机器人虚拟仿真是机器人工程专业的一门选修的专业主干课，也是机器人工程专业重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。要求学生在熟练掌握 C 语言编程和汇编语言编程的相关知识和有比较扎实的系统控制知识的基础上，应该具有比较强的二次开发能力。通过本课程学习，希望学生们能够了解机器人的编程思想，了解机器人二次开发的基本方法，使学生学会如何将书上学到的知识用于解决实际问题，培养他们工作需要的动手能力；另一方面，起到深化理解和灵活掌握教学内容的目的。

三、课程目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. 教学目标 1：提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观。（支撑毕业要求 8.1）

2. 教学目标 2：掌握服务机器人基本操作、服务机器人编程、机构组成、服务机器人控制系统、服务机器人的智能感知系统等基本方法。（支撑毕业要求 3.1）

3. 教学目标 3：掌握基于智能仿人机器人的软件设计和实现方法以及人-机交互的基本理论，设计实现出人性化的、对环境有适应能力的智能机器人系统。（支撑毕业要求 4.3）

4. 教学目标 4：激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。为后续其他专业课以及工作打下坚实基础。（支撑毕业要求 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、5、8。

毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工

程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究：能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具：能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、4.3、5.2。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，了解中国国情，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
<p>课程目标 1：掌握服务机器人基本操作、服务机器人编程、机构组成、服务机器人控制系统、服务机器人的智能感知系统等基本方法。</p>	<p>通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的科学家的生平事迹，学习科学家百折不挠的追求精神。通过课堂讲授以及综合实训等内容强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过期末考试进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件需</p>	<p>实验操作； 实验报告； 期末考试。</p>	<p>毕业要求指标点 3.1</p>

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
	求分析能力。		
课程目标 2: 掌握基于智能仿机器人的软件设计和实现方法以及人-机交互的基本理论, 设计实现出人性化的、对环境有适应能力的智能机器人系统。	通过课堂讲授以及综合实训等内容强化学习; 通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习; 通过期末考试进行学习效果检测和总结。综合运用以上途径提高学生软件设计开发能力。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 4.3
课程目标 3: 激发探索热情、创新意识和创新精神, 掌握科学思维方法, 初步掌握反思方法和技能, 并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。为后续其他专业课以及工作打下坚实基础。	通过课堂讲授和随堂练习进行强化学习; 通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习; 通过实验环境使学生掌握服务机器人编程以及应用方法。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 5.2
目标 4: 提升科学素养, 思路开阔, 养成正确的人生观和世界观。	通过课堂讲授和随堂练习进行强化学习; 通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习; 通过实验环境使学生掌握服务机器人编程以及应用方法。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	毕业要求指标点 8.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
第一章 绪论 1.1 了解什么是服务机器人虚拟仿真应用技术; 1.2 安装服务机器人虚拟仿真软件 RobotStudio;	4	1.了解什么是服务机器人仿真应用技术; 2.学会如何安装服务机器人虚拟仿真软件 RobotStudio; 3.认识 RobotStudio 软件的	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2、3、4

<p>1.3 RobotStudio 的软件界面介绍。</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点： 服务机器人仿真应用。</p> <p>难点： 安装服务机器人虚拟仿真软件 RobotStudio。</p>		<p>操作界面。</p>		
<p>第二章 构建基本仿真工业机器人工作站</p> <p>2.1 布局服务机器人基本工作站；</p> <p>2.2 建立服务机器人系统；</p> <p>2.3 创建服务机器人工件坐标与轨迹程序；</p> <p>2.4 仿真运行服务机器人及录制视频。</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点： 服务机器人型号和模型的特点作用。</p> <p>难点： 服务机器人工件坐标与轨迹程序。</p>	4	<p>1.学会服务机器人工作站的基本布局方法；</p> <p>2.学会加载服务机器人及周边的模型；</p> <p>3.学会创建工件坐标；</p> <p>4.学会手动操作机器人；</p> <p>5.学会模拟仿真机器人运动轨迹；</p> <p>6.学会录制视频和制作独立播放 EXE 文件。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>2、3、4</p>
<p>第三章 RobotStudio 中的建构功能</p> <p>3.1 建模功能的使用；</p> <p>3.2 测量工具的使用；</p> <p>3.3 创建机械装置；</p> <p>3.4 创建机器人用工具。</p> <p>重点和难点：</p> <p>重点： 创建模型和工具。</p> <p>难点： 创建模型和工具。</p>	5	<p>1.会使用 RobotStudio 进行基本的建模；</p> <p>2.会 RobotStudio 中测量工具的使用；</p> <p>3.会创建机械装置并进行设置；</p> <p>4.会创建工具并进行设置</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2、3</p>

<p>第四章 机器人离线轨迹编程</p> <p>4.1 创建机器人离线轨迹曲线及路线;</p> <p>4.2 机器人目标点调整及轴配置参数;</p> <p>4.3 机器人离线轨迹编程辅助工具。</p> <p>重点和难点:</p> <p>重点: 轨迹曲线路径生成。</p> <p>难点: 服务机器人的运动指令。</p>	5	<p>1.学会创建工作件的机器人轨迹曲线;</p> <p>2.会生成工件的机器人轨迹曲线路径;</p> <p>3.学会机器人目标点的调整;</p> <p>4.会机器人轴配置参数调整;</p> <p>5.了解离线轨迹编程的关键点</p> <p>6.会机器人离线轨迹编程辅助工具的使用</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
--	---	--	--	---------------------

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

实验教学

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	服务机器人编程基础	3	演示型	专业	1	服务机器人
2	服务机器人的示教器	3	验证型	专业	1	服务机器人
3	服务机器人离线编程	3	验证型	专业	1	服务机器人
4	构建基本仿真服务机器人工作站	3	综合型	专业	1	服务机器人
5	服务机器人离线轨迹编程初级	3	综合型	专业	1	服务机器人
6	服务机器人离线轨迹编程中级	3	演示型	专业	1	服务机器人
7	服务机器人离线轨迹编程高级	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
8	服务机器人搬运与IO事件离线编程	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
9	带导轨的服务机器人系统创建与运用	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
10	带变位机的服务机器人系统创建与运用	3	设计研究型	专业	1	服务机器人

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
11	综合实训	3	设计研究型	专业	1	服务机器人
12	RobotArt 自定义功能	3	设计研究型	专业	1	服务机器人

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

（二）实验内容和基本要求

1.实验项目 1：服务机器人编程基础

了解机器人机械系统的组成；了解机器人机械系统各部分的原理和作用；掌握工业机器人基础知识。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人的定义；
- (2) 服务机器人的特点；
- (3) 服务机器人的分类；
- (4) 掌握服务机器人的相关知识；
- (5) 掌握服务机器人系统手动操作与基础编程。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人机械系统的组成。
- (2) 实验难点：服务机器人机械系统各部分的原理和作用。

2.实验项目 2：服务机器人的示教器

通过本实验使学生了解服务机器人示教器的组成；了解服务机器人示教的原理和作用；掌握服务机器人示教器的使用方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人示教器的原理；
- (2) 服务机器人示教器的组成部分；
- (3) 服务机器人示教器的使用方法；
- (4) 网络用户类别与用户创建。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人示教器的使用方法。
- (2) 实验难点：服务机器人示教器的原理。

3.实验项目 3：服务机器人离线编程

通过本实验使学生了解离线编程虚拟仿真技术的原理；掌握离线编程虚拟仿真技术的操作方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 认识服务机器人离线编程软件；
- (2) 离线编程仿真软件 RobotArt 的使用；

(3) 四大家族机器人的编程指令及其之间的差异性；

(4) 掌握服务机器人常用的四种坐标系。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：离线编程虚拟仿真技术的原理。

(2) 实验难点：离线编程虚拟仿真技术的操作方法。

4.实验项目 4：构建基本仿真服务机器人工作站

通过本实验使学生理解基本仿真工业机器人工作站的组成部分；了解基本仿真工业机器人工作站的工作原理；掌握从零搭建工作站的方法。

1.1 实验内容和要求

(1) 认识工作站；

(2) 学习三维球；

(3) 布局服务机器人基本工作站；

(4) 用三维球工具搭建完整的工作站。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：仿真服务机器人工作站的工作原理。

(2) 实验难点：从零搭建工作站的方法。

5.实验项目 5：服务机器人离线轨迹编程初级

通过本实验使学生了解手持工具加工边的原理；掌握手持工具加工边的操作方法。

1.1 实验内容和要求

(1) 创建机器人离线轨迹路径；

(2) 掌握轨迹编辑方式及仿真调试；

(3) 上机调试；

(4) 创建机器人写字程序及上。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：手持工具加工边的原理。

(2) 实验难点：手持工具加工边的操作方法。

6.实验项目 6：服务机器人离线轨迹编程中级

通过本实验使学生了解手持工具加工面的原理；掌握手持工具加工面的操作方法。

1.1 实验内容和要求

(1) 创建机器人离线轨迹路径；

(2) 掌握轨迹编辑方式及仿真调试；

(3) 上机调试；

(4) 创建轮毂打磨程序及上机。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：手持工具加工面的原理。
- (2) 实验难点：手持工具加工面的操作方法。

7.实验项目 7：服务机器人离线轨迹编程高级

通过本实验使学生了解手持零件利用外部工具加工的原理；掌握手持零件利用外部工具加工的操作方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 创建机器人离线轨迹路径；
- (2) 掌握轨迹编辑方式及仿真调试；
- (3) 上机调试；
- (4) 创建弧形板画线程序及上机。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：手持零件利用外部工具加工的原理。
- (2) 实验难点：手持零件利用外部工具加工的原理。

8.实验项目 8：服务机器人搬运与 IO 事件离线编程

通过本实验使学生了解机器人搬运的原理；掌握机器人搬运作业的实现方法；掌握机器人搬运与 IO 事件离线编程的操作方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 机器人简单抓取；
- (2) 实训：码垛；
- (3) 常见 IO 事件介绍；
- (4) 实训：鼠标装配。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：机器人搬运与 IO 事件离线编程的操作方法。
- (2) 实验难点：机器人搬运与 IO 事件离线编程的操作方法。

9.实验项目 9：带导轨的服务机器人系统创建与运用

通过本实验使学生了解带导轨的机器人系统的结构；掌握包含导轨的机器人系统的搭建方法；了解带导轨的机器人系统的运用场合。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人轨迹规划的方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握服务机器人程序调试的步骤；
- (6)掌握服务机器人轨迹规划的方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：带导轨的机器人系统的结构。

(2) 实验难点：导轨的机器人系统的搭建方法。

10.实验项目 10：带变位机的服务机器人系统创建与运用

通过本实验使学生了解带变位机的机器人系统的结构；掌握带变位机的机器人系统的搭建方法；了解带变位机的机器人系统的运用场合。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人搬运的实现方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握服务机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握服务机器人搬运的实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：带变位机的机器人系统的结构。
- (2) 实验难点：带变位机的机器人系统搭建方法。

11.实验项目 11：综合实训

通过本实验使学生掌握机器人码垛的原理和实现；掌握机器人分拣的原理和实现；掌握机器人上下料的原理和实现；掌握机器人搬运的原理和实现；掌握机器人打磨的原理和实现；掌握机器人检测的原理和实现。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人码垛的实现方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；
- (5) 掌握服务机器人程序调试的步骤；
- (6) 掌握服务机器人码垛的实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：服务机器人程序编写的步骤。
- (2) 实验难点：服务机器人码垛的实现方法。

12.实验项目 12：RobotArt 自定义功能

通过本实验使学生了解 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的原理；掌握使用 RobotArt 实现自定义机器人、机构、工具、零件、后置的方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 服务机器人程序编写的步骤；
- (2) 服务机器人程序调试的步骤；
- (3) 服务机器人写字的实现方法；
- (4) 掌握服务机器人程序编写的步骤；

(5) 掌握服务机器人程序调试的步骤;

(6) 掌握服务机器人写字的实现方法。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点: RobotArt 实现自定义机器人后置的原理。

(2) 实验难点: RobotArt 实现自定义机器人后置的原理。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容: 服务机器人的基本操作、服务机器人的编程、服务机器人的应用。

2.考核方式: 考查

3.考核形式: 开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定: 采用百分制, 按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定, 其构成比例如下。

平时考核成绩: 占课程总成绩的 30%, (其中考勤占 30%, 作业占 30%, 平时测验 40%)

期中考核成绩: 占课程总成绩的 10%

期末考核成绩: 占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材: 《服务机器人虚拟仿真》, 自编教材, 2020 年.

参考书:

1. 《RobotArt 仿真软件使用教程》, 杨维主编, 机械工业出版社, 2018 年.

2. 《机器人技术基础》, 刘极峰主编, 高等教育出版社, 2015 年.

网络教学资源:

1. <https://www.icourse163.org/course/YSU-1458187167>

2. <https://www.icourse163.org/course/CZILI-1001755311>

撰写人: 张广磊、张小件、秦钢

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020 年 8 月 20 日

工程力学课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911001

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：高等数学、大学物理

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

理论力学是力学、土木、机械和机器人等工科专业的技术基础课，课程性质决定了该课程的重要基础性。一方面，理论力学的主要研究对象是实际工程的力学模型，运用理论力学可以直接解决工程技术中的实际问题；另一方面，理论力学又给工科专业一些后续课程的学习提供重要的理论基础。

本课程由静力学、运动学、动力学三大部分内容组成。分别是（1）静力学：主要包括受力分析，各种力系的简化、合成与平衡等。（2）运动学：主要研究点和刚体运动的几何性质，即轨迹、运动方程、速度（角速度）和加速度（角加速度）等。（3）动力学：研究物体的机械运动与作用力之间的关系。主要内容有动力学普遍定理动力学的基础。

三、课程目标

工程力学课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：通过本课程的学习使学生树立辩证唯物主义世界观，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：工程力学课程在基础课和专业课之间起桥梁和纽带作用，为学习有关的后继课程打好必要的基础，并使学生初步学会应用工程力学的理论和方法分析、解决一些简单的工程实际问题。（指标点 1.1、1.2）

3.课程目标 3：通过本课程的学习使学生初步学会应用理论力学的理论和分析方法，激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，提升科学研究能力。（指标点 2.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、2、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 2：研究问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.1、1.2、2.2、8.1。

指标点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 1.2：能够运用工程和专业知​​识检验、评估机器人控制系统的性能、有效性和可靠性。了解机器人控制系统的设计、实现过程和优化途径。

指标点 2.2：具备通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模、分析和解决的能力，具备正确描述复杂系统解决方案的能力。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，了解中国国情，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 通过本课程的学习使学生树立辩证唯物主义世界观，树立正确的人生观、价值观，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 工程力学课程在基础课和专业课之间起桥梁和纽带作用，为学习有关的后继课程打好必要的基础，并使学生初步学会应	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.1、1.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
用工程力学的理论和方法分析、解决一些简单的工程实际问题。			
目标 3: 通过本课程的学习使学生初步学会应用理论力学的理论和分析方法, 激发探索热情、创新意识和创新精神, 掌握科学思维方法, 提升科学研究能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 2.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 静力学基本概念及公理 1.1 静力学的基本概念 1.2 静力学公理 1.3 约束和约束的基本类型 1.4 物体的受力分析和受力图 重点与难点: 重点: 各种约束的特征及约束反力的画法 难点: 掌握约束类型和要求从物体系中恰当地选取隔离体, 并熟练地画出受力图	2	1.了解掌握各种常见约束的性质; 2.掌握约束类型和要求从物体系中恰当地选取隔离体, 并熟练地画出受力图。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
第 2 章 平面特殊力系 2.1 平面汇交力系合成与平衡的几何法 2.2 平面汇交力系合成与平衡的几何法	4	1.了解平面汇交力系合成和平衡的几何法; 2.熟练掌握平面汇交力系合成和平衡	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2.3 力矩、合力矩定理 2.4 平面力偶理论 2.5 平面力偶系的合成和平衡条件 重点与难点： 重点： 解析法求解力的合成与力的分解 难点： 解析法求解汇交力系的平衡问题；应用力偶系的平衡条件求解其平衡问题		的解析法； 3.掌握力矩的概念和合力矩定理； 4.掌握平面力偶理论。		
第3章 平面一般力系 3.1 力的平移定理 3.2 平面力系向一点的简化 3.3 平面力系向一点的简化结果的讨论 3.4 沿直线分布的线荷载合力 3.5 平面任意力系的平衡方程 重点与难点： 重点： 平面任意力系向一点简化的方法；平面任意力系的平衡方程. 条件概率的计算，概率的乘法公式，全概率公式、事件的独立性 难点： 分布荷载的合成方法；物体系的平衡问题	6	1.了掌握力的线性平移定理和力系向作用面内任一点简化的方法； 2.了解平面任意力系的简化结果； 3.熟练掌握平面任意力系的平衡条件和平衡方程； 4.了解物体系的平衡问题。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第5章 空间力系 5.1 空间汇交力系 5.2 力对点之矩和力对轴之矩 5.3 空间力偶 5.4 空间任意力系向一点简化	8	1.了解空间力的分解，力在空间直角坐标轴上的投影； 2.掌握空间汇交力系的合成和平衡条	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.5 空间任意力系简化结果 5.6 空间任意力系的平衡方程 重点与难点: 重点: 空间汇交力系的合成和平衡条件; 空间力对点之矩和力对轴之矩的定理和关系 难点: 空间任意力系的平衡条件和平衡方程		件; 3.掌握空间力对点之矩和力对轴之矩的定理和关系; 4.掌握空间任意力系的平衡条件和平衡方程。		
第 6 章 点的运动学 6.1 运动学的基本内容 6.2 点的运动的矢量表示法 6.3 点的运动的直角坐标表示法 6.4 点的运动的自然表示法(弧坐标表示法) 重点与难点: 重点: 直角坐标法求点的运动方程、速度和加速度的方法 难点: 自然坐标法求点的运动方程、速度和加速度的方法	2	1.了解用矢量法求点的运动方程、速度和加速度的方法; 2.熟练掌握用直角坐标法求点的运动方程、速度和加速度的方法; 3.了解用自然坐标法求点的运动方程、速度和加速度的方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第 7 章 刚体的基本运动 7.1 刚体的平动 7.2 刚体的定轴转动 7.3 定轴转动刚体内各点的速度与加速度 7.4 以矢量表示角速度和角加速度, 以矢积表示点的速度和加速度	2	1.了解刚体的平动和定轴转动的概念; 2.掌握转动刚体上各点速度和加速度的计算方法; 3.了解矢量表示角速度和角加速度,	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点与难点: 重点: 转动刚体上各点速度和加速度的计算方法 难点: 矢量表示角速度和角加速度, 以矢积表示点的速度和加速度		以矢积表示点的速度和加速度。		
第8章 点的复合运动 8.1 绝对运动、相对运动、牵连运动 8.2 速度合成定理 8.3 牵连运动为平动时, 点的加速度合成定理 重点与难点: 重点: 绝对速度、相对速度和牵连速度的概念的判別 难点: 掌握点的速度合成定理	6	1.了解关于点的合成运动的基本概念; 2.掌握绝对速度、相对速度和牵连速度的概念; 3.熟练掌握点的速度合成定理。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第9章 刚体的平面运动 9.1 刚体平面运动的概念及运动分解 9.2 求平面图形上各点速度的基点法 9.3 求平面图形上各点速度的瞬心法 9.4 平面图形上各点的加速度 重点与难点: 重点: 重点: 用基点法和瞬心法求平面图形内各点速度 难点: 用基点法和瞬心法求平面图形	4	1.了解刚体平面运动的基本概念; 2.理解刚体平面运动的分解; 3.熟练掌握用基点法求平面图形内各点速度的方法; 4.熟练掌握用瞬心法求平面图形内各点速度的方法	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
内各点速度				
第 10 章 动力学基本定律 10.1 动力学基本定律 10.2 质点运动微分方程 重点与难点: 重点: 质点动力学基本方程; 质点动力学的两类基本问题 难点: 质点运动微分方程	2	1.了解动力学的基本定律; 2.掌握质点运动的微分方程; 3.掌握应用质点运动微分方程求解质点动力学两类问题的方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

- 1.重点考核内容：平面任意力系、空间力系、刚体的平面运动。
- 2.考核方式：考查
- 3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定
- 4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《工程力学（理论力学部分）》，禹奇才编著，华南理工大学出版社，2018 年。

参考书：

- 1.《工程力学（静力学与材料力学）》，顾晓勤编著，机械工业出版社，2016 年。
- 2.《工程力学》（修订版），豆照良编著，航空工业出版社，2010 年。

网络教学资源：

- 1.<https://www.icourse163.org/learn/SWJTU-410002?tid=1206859205#/learn/announce>
- 2.<https://www.icourse163.org/learn/NCWU-1206702848?tid=1461206443#/learn/announce>

撰写人：张广磊、张小件、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

机械基础课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911002

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36；实验学时：0）

课程类别：专业选修

先修课程：高等数学、普通物理、机械制图。

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《机械基础》是机器人工程专业中研究机械共性问题的一门主干技术基础课，机械基础主要包括机构的运动学及动力学问题进行研究，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。不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，并且为今后从事机械设计和研究工作起到增强适应能力和开发创新能力的作用。

三、课程目标

机械基础课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：能够熟知机械原理相关的机构的结构、平面机构的力分析方法及运动原理、机械的凸轮、齿轮运转等知识体系，并能根据机械设计需求，选择合适的机械设计方案，培养学生树立科学的世界观、人生观和价值观。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：通过将机械原理与数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。（指标点 1.2）

3.课程目标 3：通过学习机械原理，能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人运动系统、信息传输及运动单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。（指标点 3.3）

4.课程目标 4：能熟练使用电子仪器仪表观察分析机械原理系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机械工程的复杂设计问题。（指标点 5.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、5、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智

能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范：

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.2、3.3、5.1、8.1

指标点 1.2：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 3.3：了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 5.1：能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 能够熟知机械原理相关的机构的结构、平面机构的力分析方法及运动原理、机械的运转等知识体系，并能根据业务需求，选择合适的机械设计方案，培养学生树立科学的世界观、人生观和价值观。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在机械发展中的贡献以及机械运动中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
目标 2: 通过将机械原理与数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 1.2
目标 3: 通过学习机械原理，能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人运动系统、信息传输及运动单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 3.3
目标 4: 能熟练使用电子仪器仪表观察分析机械原理系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机械工程的复杂设计问题。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 5.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 概论 1.1 本书研究的对象及内容； 1.2 学习机械原理课程的目的； 1.3 如何进行机械原理课程的	1	1. 明确本课程研究的对象和内容，及在培养机械类工程技术人才中的地	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
学习； 1.4 机械原理学科发展现状简介。 重点： 机械基础研究的对象及内容。 难点： 如何进行机械原理的学习。		位、任务和作用； 2. 了解本课程的性质、特点，发展现状和趋势； 3. 理解机械和机构的定义。		
第2章 机构的机构分析 2.1 机构结构分析的内容及目的 2.2 机构的组成及分类 2.3 机构运动简图 2.4 机构具有确定运动的条件及最小阻力定律 2.5 机构自由度的计算 2.6 计算平面机构自由度时应注意的事项 2.7 平面机构的组成原理、结构分类及结构分析 重点： 1.构件、运动副、约束、自由度及运动链等概念； 2.构件自由度的计算 难点： 构件自由度的计算。	4	1.掌握构件、运动副、约束、自由度及运动链等重要概念； 2.掌握机构自由度的计算，分析其是否具有确定运动； 3.掌握机构基本杆组的划分和结构分类； 4.了解平面机构的组成原理。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3
第3章 平面机构的运动分析 3.1 机构运动分析的任务、目的和方法 3.2 用图解法作机构的运动分析 重点： 用图解法作机构的运动分析。 难点： 图解法及解析法作机构的运动分析。	3	1. 掌握速度瞬心的定义和位置确定； 2. 了解用矢量方程图解法对 II 级机构进行速度和加速度分析； 3. 了解矢量法或矩阵法建立 II 级机构的位置方程并进行运动分析。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3
第4章 平面机构的力分析 4.1 机构力分析的任务、目的和	3	1. 了解机构中作用的各种力的分类及	1.讲授法 2.讨论法	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
方法 4.2 构件惯性力的确定 4.3 运动副中摩擦力的确定 4.4 考虑摩擦时机机构的受力分析 重点: 1.常见的运动副中摩擦力的分析和计算; 2.构件惯性力的确定方法; 难点: 构件惯性力的确定方法; 用图解法作机构的动态静力分析。		机构力分析的目的和方法; 2. 理解运动副反力、平衡力或平衡力偶、构件的质量代换、摩擦角和摩擦圆的定义; 3. 掌握几种最常见的运动副中摩擦力的分析和计算; 4. 掌握构件惯性力的确定方法。	3.启发法	
第5章 机械的效率和自锁 5.1 机械的效率 5.2 机械的自锁 重点: 1.串联、并联、混联机构的效率计算; 2.简单机械自锁条件的确定。 难点: 1. 串联、并联、混联机构的效率计算	2	1. 理解机械效率的定义和机械自锁现象; 2. 掌握串联、并联、混联机构的效率计算; 3. 掌握简单机械自锁条件的确定。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第6章 机械的平衡 6.1 机械平衡的目的及内容 6.2 刚性转子的平衡计算 6.3 刚性转子的平衡实验 6.4 转子的许用不平衡量和许用不平衡度 6.5 平面机构的平衡 重点: 1.刚性转子静、动平衡的原理和方法; 2.平衡基面选不同位置时质径积的换算问题。 难点: 1.转子许用不平衡量的意义,平面四杆机构的平衡原理。	2	1. 了解机械平衡的目的和机械平衡的内容; 2. 理解刚性转子、柔性转子的定义,静平衡、动平衡的原理和方法; 3. 掌握刚性转子静、动平衡的原理和方法和平平衡基面选不同位置时质径积的换算问题; 4. 了解转子许用不平衡量的意义,平面四杆机构的平衡	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		原理。		
第7章 机械的运转及其速度波动的调节 7.1 概述 7.2 机械的运动方程式 7.3 机械运动方程式的求解 7.4 稳定运转状态下机械的周期性速度波动及其调节 重点: 1.机械非周期性速度波动调节的基本概念和方法; 2.计算调速飞轮的转动惯量。 难点: 计算调速飞轮的转动惯量。	3	1. 了解建立单自由度机械系统等效动力学模型及运动方程的方法; 2. 了解飞轮调速的原理; 了解机械非周期性速度波动调节的基本概念和方法。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第8章 连杆机构及其设计 8.1 连杆机构及其传动特点 8.2 平面四杆机构的类型及应用 8.3 平面四杆机构的基本知识 8.4 平面四杆机构的设计 重点: 1. 曲柄存在条件, 急回运动, 行程速比系数, 传动角, 压力角, 死点, 运动连续; 2. 两连架杆的三个对应位置设计平面四杆机构。 难点: 两连架杆的三个对应位置设计平面四杆机构。	4	1. 了解连杆机构的传动特点及其主要优缺点; 了解平面四杆机构的基本型式、演化型式及平面四杆机构的一些应用实例; 2. 理解并掌握曲柄存在条件, 急回运动, 行程速比系数, 传动角, 压力角, 死点, 运动连续性; 3. 掌握按连杆的三个位置, 两连架杆的三个对应位置条件设计平面四杆机构。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第9章 凸轮机构及其设计 9.1 凸轮机构的应用及分类 9.2 推杆的运动规律	4	1. 了解凸轮机构的类型和应用, 高速凸轮机构;	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
9.3 凸轮轮廓曲线的设计 9.4 凸轮机构基本尺寸的确定 9.5 凸轮机构的分析与反求设计 重点: 1.基圆、推程运动角、回程运动角、休止角凸轮机构压力角等概念; 2.推杆常用运动规律的特点及其选择原则; 3.盘形凸轮机构凸轮轮廓曲线的设计; 4.凸轮基圆半径和压力角关系,掌握滚子半径的确定方法。 难点: 1.盘形凸轮机构凸轮轮廓曲线的设计; 2.凸轮基圆半径和压力角关系,掌握滚子半径的确定方法。		2. 掌握基圆、推程运动角、回程运动角、休止角凸轮机构压力角等概念; 3. 掌握推杆常用运动规律的特点及其选择原则; 盘形凸轮机构凸轮轮廓曲线的设计; 4. 掌握凸轮基圆半径和压力角关系,掌握滚子半径的确定方法,能根据上述基本原理解决凸轮设计中的实际问题。		
第 10 章 齿轮机构及其设计 10.1 齿轮机构的特点及类型 10.2 齿轮的齿廓曲线 10.3 渐开线齿廓及其啮合特点 10.4 渐开线标准齿轮的基本参数和几何尺寸 10.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动 10.6 渐开线齿廓的切制原理与根切现象 10.7 渐开线变位齿轮简介 10.8 斜齿圆柱齿轮传动 10.9 直齿锥齿轮传动 10.10 蜗轮蜗杆传动 10.11 其他齿轮传动 重点: 1.渐开线直齿圆柱齿轮和斜齿圆柱齿轮传动的的基本参数和几何尺寸计算;	6	1. 了解齿轮机构的类型和应用,平行轴斜齿圆柱齿轮的啮合特点,标准直齿圆锥齿轮传动的特点及其几何尺寸的计算,蜗杆传动的特点; 2. 理解齿廓啮合基本定律的概念,理解渐开线的形成及其特性,渐开线齿廓的啮合特点; 3. 掌握渐开线直齿圆柱齿轮和斜齿圆柱齿轮传动的的基本参数和几何尺寸计算; 4. 掌握渐开线齿轮	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2.渐开线齿轮的正确啮合条件和连续传动条件，理解中心距、啮合角、压力角的定义； 3.变位齿轮传动设计的方法。 难点： 1.渐开线直齿圆柱齿轮和斜齿圆柱齿轮传动的基本参数和几何尺寸计算； 2.渐开线齿轮的正确啮合条件和连续传动条件，理解中心距、啮合角、压力角的定义。		的正确啮合条件和连续传动条件，理解中心距、啮合角、压力角的定义；		
第 11 章 齿轮系及其设计 11.1 齿轮系及其分类 11.2 定轴轮系的传动比 11.3 周转轮系的传动比 11.4 复合轮系的传动比 11.5 轮系的功用 11.6 行星轮系的效率 11.7 行星轮系的类型选择及设计的基本知识 重点： 1.定轴轮系、周转轮系及复合轮系传动比的计算和转向确定方法。 难点： 2.定轴轮系、周转轮系及复合轮系传动比的计算和转向确定方法。	4	1. 了解轮系的分类和应用；了解行星轮系的效率计算，以及选型和齿轮齿数选取等行星轮系设计的基本知识；对新型行星齿轮传动有所了解。 2. 掌握定轴轮系、周转轮系及复合轮系传动比的计算和转向确定方法； 3. 了解轮系功用以及行星轮系配齿问题。	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：机构的结构分析、平面机构的运动分析以及力分析、机械的效率和自锁的计算方法、机构的平衡计算、速度波动的调节方式、连杆机构和凸轮机构的设计以及齿轮系及其设计。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《机械原理》，孙恒，陈作模，葛文杰编著，高等教育出版社，2013 年第 8 版。

参考书：

1.陈江义.机械原理课程设计指导书.自编讲义, 2015. 5.

2.张春林,余跃庆.机械原理教学参考书. 北京：高等教育出版社, 2009.

3.陈作模，张永红，苏华.机械原理学习指南（第五版）.北京：高等教育出版社,2001.

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/HAUST-1001795006>

2. <https://www.icourse163.org/course/NWPU-20007>

撰写人： 张小件，秦钢，张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

机械基础课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911003

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业选修

先修课程：《机械基础》、《高等数学》、《普通物理》、《机械制图》

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《机械基础实验》课程是《机械基础》理论课相对应的实验课程。本课程是一门工程性、应用性都非常强的课程，通过实验可使学生增加感性认识，进一步加深对理论知识的理解。通过实验使学生掌握机械零件的设计准则，在此基础上综合应用机械工程专业知识进行机器整体方案设计，能够对机械工程问题的解决方案进行合理分析；掌握通用机械产品设计的理论与方法，能够对具有特定需求的产品（如机床、汽车整车及零部件生产和装配工艺）或系统的工程技术问题（如机电一体化技术和自动化控制）进行提炼和描述，确定设计目标和方案，为学生学习后续相关课程提供坚实的理论基础。

三、课程实验目标

机械基础课程实验具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.课程目标 1：能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。（指标点 8.2）

2.课程目标 2：理解机械、机构的工作原理，根据实际问题需求，能够基于系统框架进行结果设计，实现常见的机构设计需求，培养学生精益求精的工匠精神，提高机构设计开发能力，并根据实践过程得到有效的结论。（指标点 2.3）

3.课程目标 3：能熟练运用机械基础原理和机械机构构件进行机构设计、调试，进行系统的调试与部署，对实验过程中碰到问题提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。（指标点 3.3）

4.课程目标 4：能够根据系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，协调小组成员进行功能模块对接，同时在设计开发的团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。（指标点 9.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、3、8、9。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.3、3.3、8.2、9.2

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 3.3：了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 8.2：具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。

指标点 9.2：能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1： 能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。	通过课堂讲授、学生学习等环节，加强实验室制度管理，培养学生的工程职业道德与规范。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.2
目标 2： 理解机械、机构的工作原理，根据实际问题需求，能够基于系统框架	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关机械基础	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 2.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
进行结果设计，实现常见的机构设计需求，培养学生精益求精的工匠精神，提高机构设计开发能力，并根据实践过程得到有效的结论。	实验知识，培养学生运用已知信息对实验可能带来的影响，提升学生分析问题能力和实验设计能力，并能得到有效的结论。		
目标 3: 能熟练运用机械基础原理和机械机构构件进行机构设计、调试，进行系统的调试与部署，对实验过程中碰到问题提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用机械原理实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 3.3
目标 4: 能够根据系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，协调小组成员进行功能模块对接，同时在设计开发的团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。	通过实验任务分解与合作，4 到 5 位学生共同完成一个实验的设计与试验，培养学生团队配合能力，培养团队意识，提高团队协作能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 9.2

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	机械运动创新实验-四连杆机构	3	设计型	专业基础	4-5	机构运动创新组合设计实训台
2	机械运动创新实验-凸轮机构	3	设计型	专业基础	4-5	机构运动创新组合设计实训台
3	齿轮加工实验	3	演示型	专业基础	4-5	RCCJ 插齿机拆装测量分析实训台
4	机械装调技术综合实验	3	演示型	专业基础	4-5	机械装调技术综合实训装置

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
5	轮系创新设计实验	3	综合型	专业基础	4-5	RCLXC 轮系创新设计搭接实训装置
6	带传动效率实验	3	综合型	专业基础	4-5	RCLXC 轮系创新设计搭接实训装置

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：机械运动创新实验-四连杆机构

通过本实验，学生应掌握四连杆机构的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

1.1 实验内容和要求

- (1) 分析和验证机构自由度的基本技能，掌握机械自由度的计算方法。
- (2) 熟悉分析和验证机构自由度的基本技能，掌握机械自由度的计算方法。
- (3)加深对机构结构分析的了解。

1.2.主要实验方法

- (1) 设计法
- (2) 验证法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：机械自由度的计算方法。
- (2) 实验难点：机械自由度的计算方法。

2.实验项目 2：机械运动创新实验-凸轮机构

通过本实验，学生应掌握凸轮机构的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

2.1 实验内容和要求

- (1) 简单机械机构运动参数的分析，凸轮机构的搭建与运动分析。
- (2) 了解凸轮机构运行的基本原理和方法。
- (3) 掌握简单凸轮机构的搭建和运行。

2.2.主要实验方法

- (1) 设计法
- (2) 验证法

2.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：凸轮机构的运动分析。
- (2) 实验难点：凸轮机构的运动分析。

3.实验项目 3：齿轮加工实验

通过本实验，学生应掌握齿轮机构的构成及实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

3.1 实验内容和要求

- (1) 插齿机工作原理和操作方法。
- (2) 掌握插齿机的工作原理和操作方法。
- (3) 利用插齿机制作齿轮，了解齿轮机构的运动特点。

3.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

3.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：齿轮机构的运动特点。
- (2) 实验难点：插齿机的工作原理和操作方法。

4.实验项目 4：机械装调技术综合实验

通过本实验，学生应掌握机械装调技术的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

4.1 实验内容和要求

- (1) 利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构；训练学生的工程实践动手能力；培养学生创新设计意识及综合设计的能力。
- (2) 加深学生对机构组成原理的认识，为机构创新设计奠定良好的基础。
- (3) 掌握利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构。
- (4) 训练学生的工程实践动手能力；培养学生创新设计意识及综合设计的能力。

4.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

4.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：机构组成原理的认识；利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构。
- (2) 实验难点：利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构。

5.实验项目 5：轮系创新设计实验

通过本实验，学生应掌握轮系创新设计的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

5.1 实验内容和要求

- (1) 结合轮系创新实训平台，了解齿轮结构（定轴轮系，周转轮系及复合轮系）的传动特点。
- (2) 掌握定轴轮系及周转轮系的基本原理。
- (3) 了解齿轮传动的特点。

(4) 计算齿轮传动的效率。

5.2.主要实验方法

(1) 演示法

(2) 验证法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：计算齿轮传动的效率。

(2) 实验难点：定轴轮系及周转轮系的基本原理。

6.实验项目 6：带传动效率实验

通过本实验，学生应掌握带传动效率的实验原理、计算方法、操作规程等基本技能。

6.1 实验内容和要求

(1) 带传动方式的特点；齿轮机构带传动效率的计算。

(2) 了解机械真实运动的规律。

(3) 了解等速稳定运转机械系统和周期性变速稳定运转机械系统。

(4) 掌握利用飞轮机械速度波动调节的原理和方法。

6.2.主要实验方法

(1) 演示法

(2) 验证法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：利用飞轮机械速度波动调节的原理和方法。

(2) 实验难点：利用飞轮机械速度波动调节的原理和方法。

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分可配源代码说明，忌大段粘贴代码。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 以学生实验报告、实验操作、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定。

3.成绩评定: 采用百分制, 按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定, 其构成比例如下:

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

期末理论考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材: 自编。

参考书: 《机械原理实验教程》, 万殿茂编著, 中国电力出版社, 2015。

网络教学资源: <https://www.icourse163.org/course/CQU-1206018808>

撰写人: 张小件, 秦钢, 张广磊

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020年 8月 20日

系统仿真课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911004

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：自动控制原理、现代控制理论

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《系统仿真》是机器人工程专业的专业课。本课程讲述控制系统仿真的一般原理与 MATLAB（包括 Simulink）仿真技术，是一门理论性和实用性很强的课程。设置本课程的目的是使学生学习了本课程之后，对系统仿真的基本概念、基本原理和仿真技术有较全面的了解和领会，应能应用系统仿真的原理与技术分析阐释常见控制系统的传递函数及其稳定性，应能分析设计一些简单控制系统模型，为今后从事自动控制系统的分析、设计打下必要的理论基础和技能。

三、课程目标

系统仿真课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在系统仿真与集成中所作的贡献，以及科学家百折不挠的科学精神，增强民族自豪感，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：能够熟知 MATLAB、S 函数、Simulink 等仿真及程序开发技术体系，并能根据业务需求，选择合适的仿真方案，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。（指标点 2.3）

3.课程目标 3：能够理解 MATLAB 语言、S 函数组成、Simulink 模块等基本原理，并能利用该基本原理对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。（指标点 4.1）

4.课程目标 4：能够熟练运用 MATLAB 语言、S 函数等工具进行常见控制系统的仿真与测试，并能根据实际项目设计系统仿真测试方案，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。（指标点 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、4、5、8。

毕业要求 2：问题分析

能够应用系统仿真基础理论等专业知识设计满足特定需求的控制系统、模块或算法，并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 4：研究

能够采用正确的系统仿真方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

毕业要求 5：使用现代工具

能恰当使用 MATLAB 等计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范：

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.3、4.1、5.2、8.1

指标点 2.3：能运用系统仿真等工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解中国在系统仿真与集成中所作的贡献，以及科学家百折不挠的科学精神，增强民族自豪感，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	完成，巩固学习效果。		
目标 2: 能够熟知 MATLAB、S 函数、Simulink 等仿真及程序开发技术体系，并能根据业务需求，选择合适的仿真方案，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 2.3
目标 3: 能够理解 MATLAB 语言、S 函数组成、Simulink 模块等基本原理，并能利用该基本原理对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 4.1
目标 4: 能够熟练运用 MATLAB 语言、S 函数等工具进行常见控制系统的仿真与测试，并能根据实际项目设计系统仿真测试方案，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。	通过讨论和合作学习的方式，采用相应的计算机软硬件完成相关的试验任务，并分析局限性。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 5.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 概论	2	1.了解控制系统仿真的基本概念；	1.讲授	课程目标 1
1.1 控制系统仿真的基本概念		2.了解控制系统仿	2.案例分析	课程目标 2
1.2 控制系统仿真研究的步骤			3.提问、讨论	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.3 控制系统仿真的应用和发展 1.4 MATLAB/Simulink 简介 1.5 本章小结 重点与难点: 重点: 控制系统仿真研究的步骤。 难点: Simulink 的组成模块。		真研究的步骤及其应用和发展; 3.了解 MATLAB/Simulink 发展历程及其应用范围。		课程目标 4
第 2 章 MATLAB 语言基础 2.1 MATLAB 的编程环境 2.2 MATLAB 的基础知识 2.3 矩阵运算 2.4 数组运算 2.5 符号运算 2.6 矩阵函数 2.7 MATLAB 常用绘图命令 2.8 MATLAB 程序设计 2.9 本章小结 重点与难点: 重点: MATLAB 基础知识, 矩阵运算, 数组运算, 符号运算及矩阵函数运算; MATLAB 常用绘图命令, MATLAB 程序计算。 难点: 矩阵运算, 数组运算及符号运算, MATLAB 程序设计。	8	1.了解 MATLAB 的编程环境; 2.掌握 MATLAB 基础知识; 3.掌握矩阵运算、数组运算、符号运算及矩阵函数的特点及其运算规则; 4. 熟 练 掌 握 MATLAB 常用绘图命令及绘图输出格式; 5. 熟 练 掌 握 MATLAB 程序设计相关知识; 6.采用 MATLAB 程序解决函数计算问题。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 3 章 Simulink 仿真工具 3.1 运行 Simulink 演示程序; 3.2 Simulink 模型的建立; 3.3 Simulink 的仿真方法; 3.4 S-函数; 3.5 本章小结。 重点与难点: 重点: Simulink 建模及其仿真	6	1.掌握 Simulink 模型建立方法; 2.掌握 Simulink 的仿真方法; 3.熟练运用 S-函数。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
方法：S-函数的工作方式。 难点：S-函数编写规则。				
第4章 控制系统数学模型 4.1 动态过程微分方程描述； 4.2 动态过程的传递函数描述； 4.3 动态过程状态空间描述； 4.4 系统模型转换及连接； 4.5 本章小结。 重点与难点： 重点： 动态过程状态空间的描述方法，线性系统的数学模型及其相互转换和连接； 难点： 线性系统的数学模型及其相互转换和连接。	6	1.了解动态过程微分方程的描述方法。 2.了解动态过程的传递函数； 3.掌握动态过程状态空间的描述方法； 4.掌握系统模型转换及连接。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4
第5章 控制系统分析 5.1 时域分析； 5.2 稳定性分析； 5.3 根轨迹分析； 5.4 频域分析； 5.5 线性系统的状态可控性与状态可观性分析； 5.6 李雅普诺夫稳定性分析； 5.7 本章小结。 使用 重点与难点： 重点： 控制系统时域分析法、根轨迹法、频域分析法相关的MATLAB函数的应用方法；MATLAB/Simulink对控制系统进行相应的性能分析； 难点： 控制系统时域分析法、	8	1.了解时域分析中的各项性能指标； 2.了解时域分析相关的MATLAB函数； 3.了解系统稳定性分析的概念及各种判据方法； 4.熟悉根轨迹分析、频域分析的相关基础理论知识； 5.掌握MATLAB在根轨迹分析和频域分析中的应用； 6.掌握李雅普诺夫稳定性分析方法及MATLAB在系统稳	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
根轨迹法、频域分析法的基本概念及其相关理论知识。		定性分析的应用。		
第 6 章 控制器设计 6.1 PID 控制器设计 6.2 PID 控制器参数整定 6.3 控制系统校正的根轨迹法 6.4 控制系统校正的频率响应法 6.5 状态反馈与极点配置 6.6 状态观测器 6.7 本章小结 重点与难点： 重点： PID 控制器设计及其参数整定；根轨迹法、频率相应法等几种方法的基本原理和方法； 难点： 根轨迹法、频率响应法等几种方法的基本原理和方法。	4	1.了解 PID 控制器的基本概念和基本原理； 2.掌握 PID 控制参数整定方法； 3.掌握 MATLAB 在控制系统校正的根轨迹法和频率响应法中应用； 4.掌握 MATLAB 在控制系统状态反馈与极点配置方法中应用； 5.了解状态观测器。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：MATLAB 语言、S 函数、simulink 仿真、PID 控制器设计以及 MATLAB 在控制系统中的应用。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《控制系统仿真》，张袅娜主编，机械工业出版社，2018年第1版。

参考书：

1. 张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真[M]. 北京. 机械工业出版社, 2011.

2. 赵广元. MATLAB 与控制系统仿真实践[M]. 北京航空航天大学出版社, 2009.

3. 王正林. MATLAB/Simulink 与控制系统仿真（第4版）[M]. 北京. 电子工业出版社, 2017.

4. 薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计[M]. 北京. 机械工业出版社, 2005.

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/NEU-1002927013>

2. <https://www.icourse163.org/course/BFU-1003766012>

撰写人：张小件、秦钢、张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

系统仿真课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911005

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业选修

先修课程：系统仿真、自动控制原理

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《系统仿真实验》课程是《系统仿真》理论课相对应的实验课程。本课程是一门工程性、应用性都非常强的课程，通过实验可使学生增加感性认识，进一步加深对理论知识的理解。它所安排的实验题目应以数值计算分析、控制系统理论模型为主线，以 MATLAB/Simulink 仿真工具为应用重点，提升理解 MATLAB/Simulink 为仿真工具解决控制系统数值分析的能力。

三、课程实验目标

系统仿真课程实验具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.课程目标 1：能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。（指标点 8.2）

2.课程目标 2：理解系统仿真的基本原理、相关知识，根据实际问题需求，能够基于系统框架进行软件设计，实现常见的系统设计需求，培养学生精益求精的工匠精神，提高软件系统设计开发能力，并根据实验过程得到有效的结论。（指标点 2.3）

3.课程目标 3：理解实验系统的工作原理，根据实际问题需求，构建实验系统，能够结合实验结果对问题进行分析，并能够根据已有信息得到合理的有效的结论，用于指导生产实践。（指标点 4.3）

4.课程目标 4：能熟练运用 MATLAB 和 Simulink 集成开发环境编写、调试软件系统，进行系统的调试与部署，完成机器人工程项目的仿真分析，并能够分析其局限性。（指标点 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、4、5、8。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 2.3、4.3、5.2、8.2

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8.2：具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1： 能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。	通过课堂讲授、学生学习等环节，加强实验室制度管理，培养学生的工程职业道德与规范。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.2
目标 2： 理解系统仿真的基本原理、相关知识，根据实际问题需求，能够基于系统框架进行软件设计，实现常见的系统设计需求，培养学生精益求精的	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关系统仿真实验知识，并学会使用 MATLAB 进行程序设计，培养学生运用已知信息	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 2.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
工匠精神，提高软件系统设计开发能力，并根据实验过程得到有效的结论。	对实验可能带来的影响，提升学生分析解决问题能力和实验设计能力，并能得到有效的结论。		
目标 3: 理解实验系统的工作原理，根据实际问题需求，构建实验系统，能够结合实验结果对问题进行分析，并能够根据已有信息得到合理的有效的结论，用于指导生产实践。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用 MATLAB 软件，培养学生动手能力，程序调试能力，数据分析和处理能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 4.3
目标 4: 能熟练运用 MATLAB 和 SIMULINK 集成开发环境编写、调试软件系统，进行系统的调试与部署，完成机器人工程项目的仿真分析，并能够分析其局限性。	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，提升学生分析问题的能力，并分析其局限性。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 5.2

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	MATLAB 运算基础	3	演示性	专业基础	1	计算机, MATLAB
2	MATLAB 循环结构程序设计	3	设计研究性	专业基础	1	计算机, MATLAB
3	MATLAB 选择结构程序设计	3	设计研究性	专业基础	1	计算机, MATLAB
4	数据插值与曲线拟合	3	综合性	专业基础	1	计算机, MATLAB
5	控制系统数学模型	3	综合性	专业基础	1	计算机, MATLAB
6	PID 控制器参数整定	3	综合性	专业基础	1	计算机, MATLAB

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1: MATLAB 运算基础

通过本实验,学生应掌握的基本技能:理解实验原理、掌握 MATLAB 使用方法、操作规程等,掌握矩阵和向量的创建方法和访问方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 矩阵和向量的创建方法和访问方法;
- (2) 数据类型以及操作不同数据类型的函数;
- (3) 了解矩阵和向量的创建方法和访问方法;
- (4) 掌握 MATLAB 各种表达式的书写规则及常用函数的使用。

1.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点: 矩阵和向量的创建方法和访问方法。
- (2) 实验难点: MATLAB 各种表达式的书写规则。

2.实验项目 2: MATLAB 循环结构程序设计

通过本实验,学生应理解实验原理、掌握 M 文件的建立与编写,以及 for 语句和 while 语句在循环计算中的应用。

2.1 实验内容和要求

- (1) 掌握建立和执行 M 文件的方法;
- (2) 掌握利用 for 语句和 while 语句实现循环结构的方法;
- (3) 掌握利用 for 语句和 while 语句实现循环结构的方法。

2.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

2.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点: for 语句和 while 语句在循环计算中的应用。
- (2) 实验难点: for 语句和 while 语句的编写规则。

3.实验项目 3: MATLAB 选择结构程序设计

通过本实验,学生应理解实验原理、掌握 M 文件的建立与编写,以及 If 语句和 switch 语句在循环在数值计算中的应用。

3.1 实验内容和要求

- (1) 掌握建立和执行 M 文件的方法;
- (2) 掌握利用 if 语句和 switch 语句实现选择结构的方法。

3.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

2.3. 实验重点难点

(1) 实验重点: if 语句和 switch 语句在选择计算中的应用。

(2) 实验难点: if 语句和 switch 语句的编写规则。

4.实验项目 4: 数据插值与曲线拟合

通过本实验, 学生应理解数据插值运算和曲线拟合原理、掌握数据插值运算和曲线拟合在数值计算中的应用。

4.1 实验内容和要求

(1) 数据插值运算和曲线拟合的应用;

(2) 掌握数据统计和分析的方法;

(3) 掌握数据插值与曲线拟合的方法及其应用。

4.2.主要实验方法

(1) 演示法

(2) 验证法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点: for 语句和 while 语句在循环在数值计算中的应用。

(2) 实验难点: for 语句和 while 语句的编写规则。

5.实验项目 5: 控制系统数学模型

通过本实验, 学生应理解实验原理、掌握 Simulink 的建立与编写, 以及利用 MATLAB 建立传递函数模型的方法。

5.1 实验内容和要求

(1) 利用 Simulink 建立系统在单位阶跃输入作用下的模型, 利用 MATLAB 建立传递函数模型;

(2) 掌握传递函数模型与状态空间模型的转换;

(3) 掌握模型连接的 MATLAB 实现方法。

5.2.主要实验方法

(1) 演示法

(2) 验证法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点: Simulink 建模方法, MATLAB 语言设计传递函数。

(2) 实验难点: Simulink 建模以及 MATLAB 语言设计。

6.实验项目 6: PID 控制器参数整定

通过本实验, 学生应理解临界比例度法工作原理、掌握 P、PI、PID 控制器在计算中的应用。

6.1 实验内容和要求

(1) 采用临界比例度法结合 MATLAB 计算系统 P、PI、PID 控制器的参数;

(2) 掌握通过实验进一步熟悉过程控制系统的结构组成;

- (3) 掌握简单控制系统的投运和参数整定的方法;
- (4) 定性地分析 P、PI、PID 控制规律对系统性能的影响。

6.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

6.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点: 控制系统的投运和参数整定的方法。
- (2) 实验难点: P、PI、PID 控制规律对系统性能的影响。

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析,分析实现的原理、梳理实现的过程,描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程,并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节,重点部分可配源代码说明,忌大段粘贴代码。

3. 结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果,并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 以学生实验报告、实验操作、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定。

3.成绩评定: 采用百分制,按以下 3 项考核指标进行实验成绩综合评定,其构成比例如下:

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

期末理论考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材: 自编。

参考书:《控制系统仿真实验技术》,管凤旭,姜倩编著,清华大学出版社,2015 年第 1 版。

网络教学资源: <https://www.icourse163.org/course/FZU-1001932016>

撰写人：张小件，秦钢，张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年 8月 20日

工程制图课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称：工程制图

课程代码：20051911006

课程学分：2.5 学分

学时学分：54 学时

课程类别：专业选修

先修课程：平面几何、立体几何

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

工程制图是工程类专业学生必修的一门既有理论又有实践的主干技术基础课程，该课程主要研究在二维平面上表达三维空间形体的方法与技能，研究绘制和阅读工程图样的原理、方法以及计算机绘图。图样和文字一样，是人类借以表达、构思、分析和交流的基本工具，在工程技术上得到广泛的应用。无论是机器、仪表、设备的设计和制造，还是施工过程中，都离不开图样。因此，图样是工程技术中一种重要的技术资料，是进行技术交流不可缺少的工具。所以人们常说工程图样是“工程界的共同语言”。

三、课程实验目标

（一）课程具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下具体目标：

课程目标 1：通过课程学习，培养学生的探索意识和创新精神，科学的思维方法和研究问题的方法，提升学生的科学素养，培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。（支撑毕业要求 1.1）

课程目标 2：通过本课程的学习掌握平行投影法（主要是正投影）的基础理论及其应用，培养较强的绘图技能，增强培养空间想象能力，提高计算机绘图的初步能力。应使学生具有绘制和阅读机械图样的基本能力。零件图和装配图要求中等复杂程度，零件图的视图不少于 4 个，并且要求尺寸标注完整、清晰、符合标准、会注写已知的技术要求。装配图的装配体应有非标准零件 15 件左右。（支撑毕业要求 3.1）

课程目标 3：使学生具有团队协作完成较复杂建模任务的能力。具有团队合作意识，具有良好的合作精神，掌握团队合作技巧，能够有效与团队成员沟通。（支撑毕业要求 8.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、8。

毕业要求 1：工程知识：

具备数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，并能用于解决机械设计、机械制造、机电控制等复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案：

综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，设计/开发针对复杂机械工程问题的解决方案和满足机械设计、机械制造、机电控制等需求的机械系统、零部件、设备或制造工艺流程，并在设计环节中体现创新意识。

毕业要求 8：职业规范：

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.1、3.1、8.1

指标点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程基础、经济学、管理学知识对机器人与智能控制领域的复杂工程问题进行恰当的表述。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程目标与达成途径

课程目标	达成途径	评定依据	课程支撑的毕业要求
课程目标 1：通过课程学习，培养学生的探索意识和创新精神，科学的思维方法和研究问题的方法，提升学生的科学素养，培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。	通过课堂讲授、学生查阅资料、绘图操作等环节使学生养成辩证唯物主义世界观，良好的工作作风和实验习惯。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.1
课程目标 2：通过本课程的学习掌握平行投影法（主要是正投影）的基础理论及其应用，培养较强的绘图技能，增强培养空间想象能力，提高计算机	通过学生预习、课堂讲授、学生操作、实物数据处理等环节强化学生对工程制图	期末考核、平时作业、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.1

<p>绘图的初步能力。应使学生具有绘制和阅读机械图样的基本能力。零件图和装配图要求中等复杂程度，零件图的视图不少于4个，并且要求尺寸标注完整、清晰、符合标准、会标注写已知的技术要求。装配图的装配体应有非标准零件15件左右。</p>	<p>的基本知识、基本原理、测量手段、测量方法掌握和理解及有效数字的运算和数据处理的方法的能力。</p>		
<p>课程目标3：使学生具有团队协作完成较复杂建模任务的能力。具有团队合作意识，具有良好的合作精神，掌握团队合作技巧，能够有效与团队成员沟通。</p>	<p>通过绘制图形、学生讨论等环节培养学生沟通技巧及合作意识。</p>	<p>期末考核、课堂考勤、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点8.1</p>

六、课程教学内容与课程目标对应关系

第零章 绪论

教学内容：

1. 本课程的性质和任务；
2. 本课程的学习方法。

教学目的和要求：

1. 掌握工程图样的概念；
2. 了解本课程的性质和任务。

本章思政目标：

通过介绍中国古代的建筑式样和机械设计，培养学生的爱国情怀和社会荣誉感。

第一章 制图基础知识

教学内容：

1. 技术制图和机械制图国家标准的一般规定；
2. 绘图工具及其使用；
3. 几何作图；
4. 平面图形的分析与画法。

教学目的和要求：

1. 掌握技术制图和机械制图国家标准的一般规定；
2. 掌握绘图工具绘制平面图形的方法及其尺寸标注。

重点：技术制图和机械制图国家标准的一般规定。

难点：绘制平面图形的方法及其尺寸标注。

第二章 投影原理

教学内容：

1. 投影法的概述，正投影法的特性；
2. 三视图形成；
3. 三视图的投影规律；
4. 基本体的投影；
5. 立体表面上点的投影及投影规律；
6. 立体表面上直线的投影；
7. 立体表面上平面的投影。

教学目的和要求：

1. 掌握基本体的投影和立体表面上点、直线及平面的投影；
2. 掌握立体表面上如何取点。

重点：投影法的概述，正投影法的特性、三视图形成、三视图的投影规律。

难点：立体表面上点的投影及投影规律、立体表面上直线的投影、立体表面上平面的投影。

第三章 立体的截切和相贯

教学内容：

1. 截交线；
2. 相贯线。

教学目的和要求：

掌握立体的表面交线截交线、相贯线的画法。

重点：立体的表面交线截交线、相贯线的画法。

难点：立体的表面交线截交线、相贯线的画法。

第四章 组合体

教学内容：

1. 组合体组合形成及其形体分析；
2. 画组合体视图的方法和步骤；
3. 组合体的尺寸注法；
4. 读组合体视图的基本方法。

教学目的和要求：

1. 掌握三视图的形成及投影规律；
2. 掌握形体分析法，并能正确画图，读图和标注尺寸；
3. 掌握线面分析法。

重点：组合体组合形成及其形体分析。

难点：组合体的尺寸注法，画组合体视图的方法和步骤。

第五章 轴测投影

教学内容：

1. 轴测图的基本知识；
2. 正等轴测图；
3. 斜二等轴测图。

教学目的和要求：

1. 了解轴测图的基本知识；
2. 掌握轴测图正等轴测图、斜二等轴测图、轴测剖视图画法。

重点：正等轴测图。

难点：正等轴测图。

第六章 机件的常用表达方法

教学内容：

1. 视图；
2. 剖视图；
3. 断面图；
4. 局部放大图和简化画法；
5. 表述方法的综合举例。

教学目的和要求：

1. 掌握各种视图的画法；
2. 掌握各种剖视图的画法；
3. 掌握断面图的画法；
4. 掌握各种规定画法和简化画法。

重点：各种视图的画法。

难点：综合表达。

第七章 标准件和常用件

教学内容：

1. 螺纹及螺纹紧固件；
2. 键连接和销连接；
3. 齿轮。

教学目的和要求：

掌握标准件和常用件的表达方法。

重点：螺纹画法和螺纹连接画法。

难点：螺纹连接画法和齿轮画法。

第八章 零件图

教学内容：

1. 零件图的作用和内容；
2. 零件视图选择；
3. 各类典型零件的视图选择
4. 零件图中尺寸注法；
5. 零件上常见的工艺结构；
6. 表面粗糙度及其注法；
7. 公差和配合及其注法；
8. 形状和位置公差及其注法；
9. 看零件图的方法步骤。

教学目的和要求：

1. 掌握画零件图的视图选择；
2. 掌握零件图的尺寸标注方法；
3. 掌握零件图的技术要求；
4. 掌握读零件图的方法和步骤。

重点：画零件图的视图选择，看零件图的方法步骤。

难点：零件图中尺寸注。

第九章 装配图

教学内容：

1. 装配图的作用和内容；
2. 装配体的表达方法；
3. 装配图的视图选择；
4. 装配图中的尺寸和技术要求；
5. 装配图中的零部件序号和明细栏；
6. 机器上常见的装配结构；
7. 读装配图的方法和步骤。

教学要求：

1. 掌握装配图的视图选择和画法；
2. 掌握装配图的尺寸标注和技术要求；
3. 能正确拆画零件图。

重点：装配体的表达方法，装配图的视图选择。

难点：装配体的表达方法，读装配图的方法和步骤。

*第十章 计算机绘图简介

教学内容：

1. Auto CAD2004 软件概述；
2. Auto CAD2004 一般操作；
3. Auto CAD2004 绘图命令；

4. 常用的辅助绘图工具；
5. 图形显示命令；
6. 图形的修改和编辑；
7. 在 Auto CAD2004 中进行尺寸标注；
8. 作一个符合国家标准的样板图；
9. 用 Auto CAD2004 绘制平面图形综合举例。

教学要求：

1. 掌握平面图形的绘图命令和编辑命令；
2. 正确绘制平面图形并标注平面图形的尺寸；
3. 简单的三维造型绘制。

重点：掌握平面图形的绘图命令和编辑命令，绘制平面图形并标注平面图形的尺寸。

难点：三维造型绘制。

第十一章 电气制图简介

教学内容：

1. 框图；
2. 电路图；
3. 接线图；
4. 线扎图
5. 印制电路图概述。

教学要求：

掌握框图、电路图、接线图的规定画法。

重点：框图、电路图。

难点：接线图的规定画法。

七、课程考核及成绩评定

- 1.重点考核内容：框图、电路图、接线图的规定画法、读装配图的方法和步骤。
- 2.考核方式：考查
- 3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定
- 4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：工程制图基础（第 3 版），顾玉坚等主编，高等教育出版社，2011 年。

参考书:

1. 《工程制图》，刘小年主编，高等教育出版社，2010年.
2. 《工程制图》，周鹏翔主编，高等教育出版社，2017年.

网络教学资源:

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=25845>
2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=37342>

撰写人：王立卫、刘奎立

审核人：王宇杰

审定人：孙现科

2020年8月20日

机器人传感与检测技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911007

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36；实验学时：0）

课程类别：专业选修

先修课程：机器人概论、计算机基础、电路

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

传感器传感与检测技术是机器人工程专业的一门专业选修课程。本课程主要介绍工程检测和机器人系统中常用的传感器以及运用这些传感器测量诸如压力、温度、位移、物位、转速和振动等参数的方法。使学生在传感器技术方面具有一定的知识，了解工程检测和机器人系统中常用传感器的结构、原理、特性、应用及发展方向。在工作中具有初步选用传感器的能力。同时，要求学生了解有关检测的一些基本知识，初步了解工程检测中的基本电路，传感器的信号调节电路。

三、课程目标

机器人传感与检测技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在传感器学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解传感器学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：掌握各类传感器组成的基本原理，熟悉电阻传感器、电感传感器、电容传感器、霍尔传感器、电涡流传感器及光电传感器的结构、组成及检测电路，能够将传感器专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。（指标点 1.3）

3.课程目标 3：根据机器人的特定需求，能够进行正确的传感器选型工作，在此基础上能够完成对应的特定需求的软硬件开发。（指标点 3.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智

能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、3.2、8.1

指标点 1.3：能够将机器人学、自动控制原理、电机拖动、现代控制理论、机器人运动控制、工业机器人现场总线等专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 3.2：能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解中国在传感器学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解传感器学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅在传感器学科发展中的贡献、传感器学科中国专家生平事迹以及物理学中蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 掌握各类传感器组成的基本原理，熟悉电阻传感器、电感传感器、电容传感器、霍尔传感器、电涡流传感器及光电传感器的结构、组成及检测电	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
路，能够将传感器专业知识用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。	标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3: 根据机器人的特定需求，能够进行正确的传感器选型工作，在此基础上能够完成对应的特定需求的软硬件开发。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问、演示实验，引导学生观察思考、小组讨论、合作探究实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 概述 1.1 课程简介 1.2 传感器的定义与组成 1.3 传感器的分类 1.4 传感器技术的发展 重点与难点: 重点: 传感器的定义、组成、分类 难点: 传感器技术的发展趋势	2	1.感受中国现代 Web 开发技术突出成就，增强民族自豪感，坚定文化自信； 2.熟练掌握传感器的定义、组成； 3.掌握传感器的分类； 4.了解传感器技术的发展趋势。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1
第 2 章 传感器的基本特性 2.1 传感器的静态特性 2.2 传感器的动态特性 2.3 传感器的标定与校准	4	1.熟悉掌握传感器静态特性与动态特性的基本概念、传感器的数学模型、	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点与难点: 重点: 1.传感器静态特性与动态特性的基本概念 2.传感器的数学模型 3.传感器静态特性基本参数与指标 难点: 传感器动态特征中的传递函数、频率响应函数分析		传感器静态特性基本参数与指标; 2.掌握传感器动态响应的特性指标与分析、频率响应的特性指标与分析; 3.了解传感器静态标定与校准的基本方法。		
第3章 电阻式传感器 3.1 工作原理 3.2 测量电路 3.3 典型应用 重点与难点: 重点: 1.应变和应变效应的含义 2.电阻应变片的温度误差及其补偿 3.电阻应变片的测量电路 难点: 电阻应变片的温度误差及其补偿	4	1.掌握应变和应变效应的基本概念; 2.掌握应变电阻式传感器的基本原理和测量电路; 3.掌握产生电阻应变片的温度误差的主要原因及其补偿方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第4章 电感式传感器 4.1 变磁阻电感式传感器 4.2 差动变压器电感式传感器 4.3 电涡流电感式传感器 重点与难点: 重点: 变磁阻、差动变压式电感式传感器的工作原理和输出特性 难点: 差动整流电路	2	1.掌握变磁阻电感式传感器的工作原理、输出特性和灵敏度; 2.掌握差动变压电感式传感器的输出特性和灵敏度; 3.了解电感式传感器的典型应用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第5章 电容式传感器	2	1.掌握平板或圆筒	1.讲授	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.1 工作原理 5.2 测量电路 5.3 典型应用 重点与难点: 重点: 电容式传感器的工作原理、测量电路、灵敏度 难点: 脉冲宽度调制电路		电容式传感器的工作原理; 2.掌握电容式传感器的三种类型; 3.了解电容式传感器的典型应用。	2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 3
第 6 章 压电式传感器 6.1 工作原理 6.2 测量电路 6.3 典型应用 重点与难点: 重点: 压电式传感器的工作原理、测量电路 难点: 压电式传感器的测量电路	2	1.掌握压电效应的基本概念; 2.掌握压电材料的分类及其特性; 3.掌握压电式传感器的原理和特征; 4.了解压电式传感器的应用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第 7 章 磁敏式传感器 7.1 磁电感应式传感器 7.2 霍尔式传感器 重点与难点: 重点: 电磁效应和霍尔效应的基本概念 难点: 磁电感应式传感器的工作原理	2	1.掌握电磁效应和霍尔效应的基本概念; 2.掌握磁电感应式传感器的特性及其测量电路与应用; 3.掌握霍尔式传感器的工作原理和测量电路与应用; 4.了解霍尔元件的基本结构和误差及其补偿。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第 8 章 热电式传感器 8.1 热电偶 8.2 热电阻	0	1.掌握常见概念(热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>8.3 热敏电阻</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 热电偶、热电阻的工作原理</p> <p>难点: 热电偶、热电阻的补偿和测温电路</p>		<p>接触电动势、温差电动势)；</p> <p>2.掌握热电偶的工作原理及其补偿和测温电路；</p> <p>3.掌握热电阻的工作原理及其补偿和测温电路；</p> <p>4.了解热电偶和热电阻的应用。</p>		
<p>第9章 光电式传感器</p> <p>9.1 概述</p> <p>9.2 光电效应与光电器件</p> <p>9.3 CCD 固体图像传感器</p> <p>9.4 光纤传感器</p> <p>9.5 光电式编码器</p> <p>9.6 计量光栅</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 1.基本概念 2.光电器件的基本特性 3.光电式传感器的工作原理</p> <p>难点: CCD 图像传感器、光电式编码器和计量光栅的工作原理</p>	4	<p>1.掌握光电式传感器的类型和基本形式、光电器件及其基本特性；</p> <p>2 掌握 CCD 图像传感器、光电式编码器和计量光栅的工作原理；</p> <p>3.了解 CCD 图像传感器、光电式编码器和计量光栅的结构与组成；</p> <p>4.了解 CCD 图像传感器、光电式编码器和计量光栅的应用。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p>第10章 辐射与波式传感器</p> <p>10.1 红外传感器</p> <p>10.2 微波传感器</p> <p>10.3 超声波传感器</p> <p>重点与难点:</p> <p>重点: 1.基本概念 2.红外辐射、微波、超声波的基</p>	2	<p>1.掌握红外辐射、微波、超声波的概念与特性；</p> <p>2.掌握红外探测器的分类与工作原理；</p> <p>3.掌握微波传感器的原理与特点；</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p> <p>4.启发、探究</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
本特性 3.红外传感器、微波传感器与超声波传感器的工作原理 难点: 红外热释电传感器工作原理		4.掌握超声波传感器的工作原理。		
第 11 章 化学传感器 11.1 气敏传感器 11.2 湿敏传感器 重点与难点: 重点: 1.基本概念 2.红外辐射、微波、超声波的基本特性 3.红外传感器、微波传感器与超声波传感器的工作原理 难点: 红外热释电传感器工作原理	0	1.了解化学传感器、气敏传感器、湿敏传感器的定义及湿度的表示方法; 2.了解气敏传感器、湿敏传感器的主要参数和特性、类型、特点; 3.掌握半导体式气敏传感器、电阻式湿敏传感器的工作原理; 4.了解气敏传感器、湿敏传感器的应用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 2 课程目标 3
第 12 章 生物传感器 12.1 概述 12.2 工作原理 12.3 生物芯片 12.4 生物传感器的应用 12.5 生物传感器的发展 重点与难点: 重点: 1.生物传感器的概念、特点和分类 2.生物传感器的工作原理 3.生物芯片的含义与分类 难点: 生物传感器的工作原理	0	1.了解生物传感器的概念、特点和分类; 2.了解生物传感器的工作原理; 3.了解生物芯片的含义与分类; 4.了解生物传感器的发展。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 2 课程目标 3
第 13 章 新型传感器	2	1.了解新型传感器	1.讲授	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
13.1 智能传感器 13.2 模糊传感器 13.3 微传感器 重点与难点: 重点: 新型传感器的概念与特点 难点: 新型传感器涉及的主要技术		(智能传感器、模糊传感器、微传感器和网络传感器)的概念和特点; 2.了解新型传感器的结构与作用; 3.了解新型传感器涉及的主要技术; 4.了解典型新型传感器的特性与应用。	2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	
第 14 章 检测技术 14.1 参数检测 14.2 微弱信号检测 14.3 软测量 14.4 多传感器数据融合 14.5 误差理论与数据处理基础 重点与难点: 重点: 1.掌握测量、测量系统的基本概念; 2.掌握测量、测量系统的基本概念; 3.测量系统的结构、基本类型、微弱信号、微弱信号检测、噪声的概念、软测量的概念; 4.软测量的方法;数据融合的相关概念; 5.数据融合的基本原理、方法; 6.真值、测量误差的相关概念; 7.误差的来源、分类与表示; 难点: 参数测量的一般方法、微弱信号的检测方法、数据融合的基	4	1.掌握测量、测量系统的基本概念; 2.掌握测量方法的分类; 3.掌握测量系统的结构、基本类型; 4.掌握参数测量的一般方法; 5.掌握真值、测量误差的相关概念; 6.掌握误差的来源、分类与表示; 7.掌握误差的处理方法; 8.掌握量误差的传递、合成与分配; 9.了解同一被测参数的不同检测方法的性能比较。 10.了解微弱信号、微弱信号检测、噪声的概念; 11.了解微弱信号的检测方法; 12.了解软测量的概念;	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
本原理、方法		13.了解软测量； 14.了解软测量的意义及其适用条件。 15.了解数据融合的目的、定义、特性及优点； 16.了解数据融合的基本原理； 17.了解数据融合的方法； 18.了解数据融合系统的应用。		
第 15 章 检测系统 15.1 虚拟仪器 15.2 自动检测系统 重点与难点： 重点： 1.虚拟仪器的概念、构成、特点 2.虚拟仪器的开发环境 3.自动检测系统的基本设计方法 难点： 1.虚拟仪器的数据采集系统 2.A/D 转换器的选择、标度变换	3	1.了解虚拟仪器的概念、构成、特点； 2.了解虚拟仪器的开发环境； 3.了解虚拟仪器的数据采集系统； 4.了解自动检测系统的组成； 5.了解自动检测系统的基本设计方法； 6.掌握设计自动检测系统时应遵循的基本原则； 7.了解自动检测系统的发展趋势。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 2 课程目标 3
第 14 章 机器人与传感器 s 10.1 机器人组成 10.2 机器人内部传感器 10.3 机器人外部传感器 重点与难点： 重点： 机器人系统、机器人传感器的	3	1.熟悉掌握机器人系统的组成内容； 2.掌握机器人的机械结构系统、传动机构、驱动系统、感知系统和控制系统；	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
分类、常用的内部传感器和常用的外部传感器 难点: 机器人系统		3.了解机器人的人机交互系统和机器人-环境交互系统。 4.掌握机器人传感器的分类； 5.掌握常用的内部传感器（位置传感器、速度传感器、加速度传感器等）； 6.掌握常用的外部传感器（视觉传感器、触觉传感器、接近度传感器等）。		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：传感器的定义、传感器的组成、传感器的分类、传感器静态特性与动态特性的基本概念、传感器的数学模型、传感器静态特性基本参数与指标、应变和应变效应的含义、电阻应变片的温度误差及其补偿、电阻应变片的测量电路、变磁阻电感式传感器的工作原理和输出特性、差动变压式电感式传感器的工作原理和输出特性

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《传感器与检测技术》，胡向东主编，机械工业出版社，2018 年第 3 版。

参考书：

1.《传感器与检测技术》，徐科军编著，电子工业出版社，2016 年第 4 版。

2. 《机器人传感器及其信息融合技术》，郭彤颖主编，化学工业出版社，2017 年第 1 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/DZVC-1206691837>

2. <https://www.icourse163.org/course/SEU-1207556801#/info>

撰写人：徐茂、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

机器人传感与检测技术课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911008

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验（上机）学时：18）

课程类别：专业选修

先修课程：机器人概论、计算机基础、电路

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

机器人传感与检测技术实验课程是《机器人传感与检测技术》理论课相对应的实验课程。本课程是一门工程性、应用性都非常强的课程，通过实验可使学生增加感性认识，进一步加深对理论知识的理解。它所安排的实验题目以传感器及检测技术为主线，以温度、应变、位移、转速等物理量的检测为应用重点，主要理解传感器的结构（包括敏感材料及其元件）、检测技术实验过程及误差分析。

三、课程实验目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在传感器学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解传感器学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.教学目标 2：掌握各类传感器组成的基本原理，熟悉电阻传感器、电感传感器、电容传感器、霍尔传感器、电涡流传感器及光电传感器的结构、组成及检测电路，能够采用正确的方法对机器人相关的复杂传感与检测系统进行研究和实验。（指标点 4.1）

3.教学目标 3：能够根据机器人所使用的传感器特性，使用电子仪器仪表观察分析机器人控制中传感器性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。（指标点 5.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、5、8。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.1、5.1、8.1

指标点 4.1 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验。

指标点 5.1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解中国在传感器学科发展中的贡献，增强民族自豪感，了解传感器学科中国专家生平事迹，学习他们的追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解做出重要贡献的传感器专家的生平事迹，学习电气控制专家百折不挠的追求精神，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告、期末考试	毕业要求指标点 8.1
目标 2: 掌握各类传感器组成的基本原理，熟悉电阻传感器、电感传感器、电容传感器、霍尔传感器、电涡流传感器及光电传感器的结构、组成及检测电路，能够采用正确的方法对机器人相关的复杂传感与检测系统进行研究和实验。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用传感器，培养学生动手能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 4.1

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 3: 能够根据机器人所使用的传感器特性,使用电子仪器仪表观察分析机器人控制中传感器性能,并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。	通过针对机器人的传感器特性进行独立操作实验,提升学生独立实验能力、获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力,激发探索热情,增强创新意识。	实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 5.1
如:工科专业毕业要求:[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	称重传感器原理及功能实验	3	验证型	专业	1	智能传感器创新应用与实训装置
2	扩散硅压力传感器原理实验	3	验证型	专业	1	智能传感器创新应用与实训装置
3	工业应用激光位移传感器原理及功能基础实验	3	综合型	专业	1	智能传感器创新应用与实训装置
4	电容接近传感器及应用	3	综合型	专业	1	智能传感器创新应用与实训装置
5	漫反射型光电传感器及应用	3	综合型	专业	1	智能传感器创新应用与实训装置
6	回归反射型光电传感器及应用	3	综合型	专业	1	智能传感器创新应用与实训装置

注:实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他;实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1: 称重传感器原理及功能实验

通过本实验使学生掌握称重传感器的工作原理,验证称重传感器的输入输出特性,掌握称重传感器的接线盒应用。

1.1 实验内容和要求

(1) 确认主控制台电源关闭状态,万用表检查“称重传感器输入”接口与电路原理

图无误，把称重传感器航空接头连接到主控制台“称重传感器输入”接口

(2) 按主控制台“启动”按钮，开启主控制台电源

(3) 等待 20 秒，让主控制系统进入到正常工作状态

(4) 在人机界面上点击“称重传感器实验按钮”，进入称重传感器实验界面

(5) 在称重传感器托盘上放入 100g 的标准砝码，用万用表测量称重传感器的输出电压（即 PLC 上面 3M 和 3M 后面的 2 端口之间的电压），并写入到电压与重量记录表格内；重复以上动作，依次把将砝码的重量增加 100g，放入到称重传感器的托盘上，并将对应的八组电压数据填写到表格中

(6) 点击主控制台“停止”按钮，关闭主控制电源，完成实验操作

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：称重传感器的工作原理，称重传感器的输入输出特性，称重传感器的接线和应用

(2) 实验难点：称重传感器的工作原理

2.实验项目 2：扩散硅压力传感器原理实验

通过本实验使学生掌握压力传感器的工作原理，验证压力传感器的输入输出特性，掌握压力传感器的接线盒应用。

2.1 实验内容和要求

(1) 确认主控制台电源关闭状态，万用表检查“压力传感器输入”接口与电路原理图无误，把压力传感器航空接头连接到主控制台“压力传感器输入”接口。先将空压机的气路接到调压阀的进气口，再将调压阀出口端的气管接入到压力传感器的快插接口上

(2) 按主控制台“启动”按钮，开启主控制台电源，启动空压机

(3) 等待 20 秒，让主控制系统进入到正常工作状态

(4) 在人机界面上点击“压力传感器实验按钮”，进入压力传感器实验界面

(5) 转动调压阀的旋钮，把调压阀压力调到约 50 KPa，用万用表测量传感器输出电压（即 PLC 上面 3M 和 3M 后面的 2 端口之间的电压），写入到电压与压力的记录表格内；重复以上操作，每次通过调压阀把压力调高约 50 KPa,并将对应的电压值数据记录到表格中

(6) 点击主控制台“停止”按钮，关闭主控制电源，完成实验操作

2.2 实验重点难点

(1) 实验重点：压力传感器的工作原理，压力传感器的输入输出特性，压力传感器的接线和应用

(2) 实验难点：压力传感器的工作原理

3.实验项目 3：工业应用激光位移传感器原理及功能基础实验

通过本实验使学生掌握工业应用激光位移传感器的工作原理，验证工业应用激光位移传感器的输入输出特性，掌握工业应用激光位移传感器的接线盒应用。

3.1 实验内容和要求

(1) 确认主控制台电源关闭状态，万用表检查“位移传感器输入”接口与电路原理图无误，把位移传感器航空接头连接到主控制台“位移传感器输入”接口

(2) 按主控制台“启动”按钮，开启主控制台电源

(3) 等待 20 秒，让主控制系统进入到正常工作状态

(4) 在人机界面上点击“激光位移传感器实验按钮”，进入位移传感器的实验界面

(5) 在位移传感器垂直检测面垂直方向约 100mm 位置为位移测量的基础平面，放入黑色亚克力板，用万用表测量传感器输出电压（即 PLC 上面 3M 和 3M 后面的 1 端口之间的电压），写入到电压与位移记录表格内。把黑色亚克力板向靠近传感器的方向移动，每次移动约 5mm，并将对应的电压数据填到表格中，重复以上动作，记录下位移和电压数据

(6) 将黑色亚克力板再次放到约 100mm 处的位移基础平面，用万用表测量传感器输出电压（即 PLC 上面 3M 和 3M 后面的 1 端口之间的电压），写入到电压与位移记录表格内。把黑色亚克力板向远离传感器的方向移动，每次移动约 5mm，并将对应的电压数据填到表格中，重复以上动作，记录下位移和电压数据(6) 实现数据分页功能

(7) 点击主控制台“停止”按钮，关闭主控制电源，完成实验操作

3.2 实验重点难点

(1) 实验重点：工业应用激光位移传感器的工作原理，工业应用激光位移传感器的输入输出特性，工业应用激光位移传感器的接线和应用

(2) 实验难点：工业应用激光位移传感器的工作原理

4.实验项目 4：电容接近传感器及应用

本实验使学生掌握电容接近传感器的工作原理，验证电容接近传感器的输入输出特性，掌握电容接近传感器的接线盒应用。

4.1 实验内容和要求

(1) 确认主控制台电源关闭状态，用万用表检查“电容传感器输入”接口与电路原理图无误，把电容传感器航空接头连接到主控制台“电容传感器输入”接口

(2) 按主控制台“启动”按钮，开启主控制台电源

(3) 等待 20 秒，让主控制系统进入到正常工作状态

(4) 在人机界面上点击“电容传感器实验”按钮，进入电容传感器实验界面，观察操作界面上绿色指示灯的状态变化

(5) 在传感器检测面的正前方，放入检测的透明亚克力板。使亚克力板和传感器前端检测面接触，即亚克力板与传感器的距离为 0mm。用万用表测量电容传感器输出电压（即 PLC 上面 1M 和 I0.4 端口之间的电压），写入表格中。移动亚克力板，当亚克力板与传感器的距离大约为 1mm 时，再次测量电容传感器输出电压值；依次将

亚克力板和传感器检测面的距离增加 1mm，观察操作界面上绿色指示灯的状态变化，并记下对应的数据

(6) 在传感器检测面的正前方，放入检测的金属铝板。使金属铝板和传感器前端检测面接触，即金属铝板与传感器的距离为 0mm。用万用表测量电容传感器输出电压（即 PLC 上面 1M 和 I0.4 端口之间的电压），写入表格中。移动金属铝板，当金属铝板与传感器的距离大约为 1mm 时，再次测量电容传感器输出电压值；依次将金属铝板和传感器检测面的距离增加 1mm，观察操作界面上绿色指示灯的状态变化，并记下对应的数据

(7) 点击主控制台“停止”按钮，关闭主控制电源，完成实验操作

4.2 实验重点难点

(1) 实验重点：电容接近传感器的工作原理，电容接近传感器的输入输出特性，电容接近传感器的接线和应用

(2) 实验难点：电容接近传感器的工作原理

5.实验项目 5：漫反射型光电传感器及应用

本实验使学生掌握漫反射型光电传感器的工作原理，验证漫反射型光电传感器的输入输出特性，掌握漫反射型光电传感器的接线盒应用。

5.1 实验内容和要求

(1) 确认主控制台电源关闭状态，万用表检查“漫反光电传感器输入”接口与电路原理图无误，把漫反光电传感器航空接头连接到主控制台“漫反光电传感器输入”接口

(2) 按主控制台“启动”按钮，开启主控制台电源

(3) 等待 20 秒，让主控制系统进入到正常工作状态

(4) 在人机界面上点击“漫反光电传感器实验”按钮，进入漫反光电传感器实验界面，观察操作界面上黄色指示灯的状态变化

(5) 在传感器的垂直方向，将白色亚克力板紧贴传感器探头，使传感器与白色亚克力板的初始距离为 0mm；用万用表测量传感器的输出电压（即 PLC 上面 1M 和 I0.3 端口之间的电压），写入到表格中。在传感器的垂直方向依次把白色亚克力板与传感器的距离增加约 10mm，观察操作界面上黄色指示灯的状态变化，并把对应的测量电压与间距值写入数据表格中

(6) 在传感器的垂直方向，将黑色亚克力板紧贴传感器探头，使传感器与黑色亚克力板的初始距离为 0mm；用万用表测量传感器的输出电压（即 PLC 上面 1M 和 I0.3 端口之间的电压），写入到表格中。在传感器的垂直方向依次把黑色亚克力板与传感器的距离增加约 10mm，观察操作界面上黄色指示灯的状态变化，并把对应的测量电压与间距值写入数据表格中

(7) 点击主控制台“停止”按钮，关闭主控制电源，完成实验操作

5.2 实验重点难点

(1) 实验重点：漫反射型光电传感器的工作原理，漫反射型光电传感器的输入输出特性漫反射型光电传感器的接线和应用

(2) 实验难点：漫反射型光电传感器的工作原理

6.实验项目 6：回归反射型光电传感器及应用

本实验使学生掌握漫回归反射型光电传感器的工作原理，验证回归反射型光电传感器的输入输出特性，掌握漫回归反射型光电传感器的接线盒应用。

6.1 实验内容和要求

(1) 确认主控制台电源关闭状态，万用表检查“回归光电传感器输入”接口与电路原理图无误，把回归光电传感器航空接头连接到主控制台“回归光电传感器输入”接口

(2) 按主控制台“启动”按钮，开启主控制台电源

(3) 等待 20 秒，让主控制系统进入到正常工作状态

(4) 在人机界面上点击“回归光电传感器实验”按钮，进入回归光电传感器实验界面，观察操作界面上红色指示灯的状态变化

(5) 在传感器发射光束的垂直方向，放置好反光板，使反光板距离传感器的距离约为 300mm。将黑色亚克力板紧贴传感器放置，使黑色亚克力板距离传感器的间距为 0mm；用万用表测量回归光电传感器输出电压（即 PLC 上面 1M 和 IO.6 端口之间的电压），写入到数据表格中。在传感器的垂直方向依次把黑色亚克力板与传感器的距离增加约 30mm，用万用表测量对应的传感器输出电压值，观察操作界面上红色指示灯的状态变化；并将数据写入数据记录表格中

(6) 在传感器发射光束的垂直方向，放置好反光板，使反光板距离传感器的距离约为 300mm。将白色亚克力板紧贴传感器放置，使白色亚克力板距离传感器的间距为 0mm；用万用表测量回归光电传感器输出电压（即 PLC 上面 1M 和 IO.6 端口之间的电压），写入到数据表格中。在传感器的垂直方向依次把白色亚克力板与传感器的距离增加约 30mm，用万用表测量对应的传感器输出电压值，观察操作界面上红色指示灯的状态变化；并将数据写入数据记录表格中

(7) 在传感器发射光束的垂直方向，放置好反光板，使反光板距离传感器的距离约为 300mm。将透明亚克力板紧贴传感器放置，使透明亚克力板距离传感器的间距为 0mm；用万用表测量回归光电传感器输出电压（即 PLC 上面 1M 和 IO.6 端口之间的电压），写入到数据表格中。在传感器的垂直方向依次把透明亚克力板与传感器的距离增加约 30mm，用万用表测量对应的传感器输出电压值，观察操作界面上红色指示灯的状态变化；并将数据写入数据记录表格中

(8) 点击主控制台“停止”按钮，关闭主控制电源，完成实验操作

6.2 实验重点难点

(1) 实验重点：回归反射型光电传感器的工作原理，回归反射型光电传感器的输入输出特性漫回归反射型光电传感器的接线和应用

(2) 实验难点：回归反射型光电传感器的工作原理

七、实验报告要求

1.实验目的；

2.实验仪器；

3.实验原理；

4.实验内容及步骤；

5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定: 采用百分制，其构成比例如下：

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：

《智能传感器创新应用与实训手册》，自编，2019 年第 1 版

参考书：

1.《传感检测技术实验教程》，孔令宇编著，哈尔滨工业大学出版社，2005 年第 1 版

2.《传感器技术实验与实训教程》，叶国文编著，中国水利水电出版社，2003 年第 1 版

网络教学资源：

1.icourse163.org/course/ECNU-1460908172

撰写人：徐茂、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

组态技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911009

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：高等数学，计算机基础，C 语言程序设计

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

组态技术是机器人工程专业学生的一门重要的专业课。关于组态技术的软硬件平台比较多，本课程选取其中比较流行的 LabVIEW 虚拟仪器技术。主要介绍虚拟仪器的基本原理以及软件开发技术，以图形化编程的 LabVIEW 为虚拟仪器软件开发平台，讲授虚拟仪器软件设计的方法，并结合数据采集卡来介绍虚拟仪器设计原理、设计方法和实现技巧。通过学习该课程后，学生应具备设计开发虚拟仪器或自动测试系统的基本能力。

三、课程目标

组态技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：能综合利用本科成以及本专业培养方案中《机器人总线技术》所学的串行总线的基础知识，结合讲授的国内机器人测控设计中的通信与信号处理技术的发展现状和典型成就、工程和研究，增强学生关于测控领域的自信心，自己探索实现机器人测控设计中的通信与信号处理程序设计问题的初步创新，树立正确的人生观、价值观，热爱祖国，拥护中国共产党的领导。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：掌握基于 LabVIEW 的信号分析与处理的基本方法和技能。能够综合运用虚拟仪器和 LabVIEW 的相关知识，完成一项较为复杂和完善的虚拟仪器的设计任务。（支撑毕业要求 3.2）

3.课程目标 3：熟悉虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 的工作原理，掌握 LabVIEW 程序设计的基本原理与方法。（支撑毕业要求 5.2）

4.课程目标 4：掌握虚拟仪器的基本原理、虚拟仪器的体系结构、虚拟仪器的软硬件系统等基本知识。（支撑毕业要求 7.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、5、7。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。。

毕业要求 7：环境和可持续发展

能够理解和评价机器人与智能控制领域复杂工程问题的工程实践对环境和社会可持续发展的影响。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.2、5.2、7.2

指标点 3.2：能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 7.2：针对实际机器人控制系统工程项目，运用人文知识和行业标准法规，评价方案对环境和社会可持续发展的影响。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 能综合利用本科成以及本专业培养方案中《机器人总线技术》所学的串行总线的基础知识，结合讲授的国内机器人测控设计中的通信与信号处理技术的发展现状和典型成就、工程和研究，增强学生关于测控领域的自信心，自己探索实现机器人测控设计中的通信与信号处理程序设计问题的初步创新，树立正确的人生观、价值观，热爱祖国，拥护	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在测控领域中的原始创新；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
中国共产党的领导。			
目标 2： 掌握基于 LabVIEW 的信号分析与处理的基本方法和技能。能够综合运用虚拟仪器和 LabVIEW 的相关知识，完成一项较为复杂和完善的虚拟仪器的设计任务。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、案例分析、提问等方式引导学生观察思考实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2
目标 3： 熟悉虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 的工作原理，掌握 LabVIEW 程序设计的基本原理与方法。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示、提问等方式，引导学生自主学习、小组讨论实现课程目标；教师设计作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 5.2
目标 4： 掌握虚拟仪器的基本原理、虚拟仪器的体系结构、虚拟仪器的软硬件系统等基本知识。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问引导学生观察思考、教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 7.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 虚拟仪器技术介绍 1.1 虚拟仪器的产生与发展 1.2 虚拟仪器系统的组成 1.3 虚拟仪器的优点	2	1. 掌握虚拟仪器的构成、特点，虚拟仪器的软硬件系统；	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.4 虚拟仪器软件平台 重点与难点: 重点: 1. 虚拟仪器的构成, 虚拟仪器的软硬件系统, 虚拟仪器的开发环境 难点: 1. 虚拟仪器的构成, 虚拟仪器的软硬件系统		2. 了解虚拟仪器的开发环境及设计方法, 以及虚拟仪器在测试、测量及自动化领域中的应用等。		
第 2 章 LabVIEW 开发环境 2.1 LabVIEW 安装 2.2 前面板、程序框图、选项板 2.3 编辑、运行与调试 重点与难点: 重点: 1. LabVIEW 前面板控件选板的特点、分类、控件设置, 以及使用方法。LabVIEW 工程的构建方法, 了解 LabVIEW 的菜单和浮动选板的设置 2. VI 及子 VI 的创建方法、编辑和调试技术 难点: 1. VI 及子 VI 的创建方法、编辑和调试技术	3	1. 掌握 LabVIEW 前面板控件选板的特点、分类、控件设置, 以及使用方法; 2. 掌握 VI (虚拟仪器) 的建立、编辑和调试的基本方法, 能够独立完成一个简单 VI 的设计; 3. 了解 LabVIEW 的编程环境、使用方法; 4. 了解 LabVIEW 的帮助系统和范例系统。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 3 章 数据类型与数据操作 3.1 基本数据类型 3.2 数据运算 3.3 字符串 3.4 数组 3.5 簇 重点与难点: 重点:	6	1. 掌握 LabVIEW 编程语言中数值、布尔变量、局部变量, 全局变量, 以及共享变量的使用方法; 2. 掌握 LabVIEW 编程语言中数值、	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p>1. LabVIEW 编程语言中数值、布尔变量、局部变量，全局变量，以及共享变量的算术运算、逻辑运算、关系运算</p> <p>2. 数组、簇等 LabVIEW 复合数据类型的创建和操作，字符串控件的类型和字符串函数的操作和使用</p> <p>难点：</p> <p>1. LabVIEW 编程语言中数值、布尔变量、局部变量，全局变量，以及共享变量的算术运算、逻辑运算、关系运算</p> <p>2. 数组、簇等 LabVIEW 复合数据类型的创建和操作，字符串控件的类型和字符串函数的操作和使用</p>		<p>布尔变量、局部变量，全局变量，以及共享变量的算术运算、逻辑运算、关系运算；</p> <p>3. 掌握 LabVIEW 复合数据类型的创建和操作。</p>		
<p>第 4 章 程序结构</p> <p>4.1 循环结构</p> <p>4.2 条件结构</p> <p>4.3 顺序结构</p> <p>4.4 事件结构</p> <p>4.5 变量</p> <p>4.6 节点</p> <p>4.7 使能结构</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点：</p> <p>1. LabVIEW 中编程语言中循环结构，条件结构，顺序结构，事件结构，定时结构，以及禁用结构等的使用方法</p> <p>难点：</p> <p>1. LabVIEW 中编程语言中循环结构，条件结构，顺序结构，</p>	8	<p>1. 掌握 LabVIEW 中编程语言中循环结构，条件结构，顺序结构，事件结构，定时结构，以及禁用结构等的使用方法；</p> <p>2. 理解 LabVIEW 程序结构的类型和特点，能够根据程序设计的要求熟练使用不同类型的结构进行编程；</p> <p>3. 了解 LabVIEW 图形编程语言与文本编程语言在程序流程控制方式上的</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
事件结构，定时结构，以及禁用结构等的使用方法		不同。		
第 5 章 图形化显示数据 5.1 波形数据 5.2 趋势图 5.3 图表 5.4 三维图形 5.5 图形控件 重点与难点： 重点： 1. LabVIEW 编程语言中波形显示控件（包括波形图表，波形图，XY 图，强度图、强度图表、数字波形图，混合信号图，三维图形表示等）的主要特点，设置和使用方法 难点： 1. LabVIEW 编程语言中波形显示控件（包括波形图表，波形图，XY 图，强度图、强度图表、数字波形图，混合信号图，三维图形表示等）的主要特点，设置和使用方法	5	1. 掌握 LabVIEW 编程语言中波形显示控件（包括波形图表，波形图，XY 图，强度图、强度图表、数字波形图，混合信号图，三维图形表示等）的主要特点，设置和使用方法； 2. 掌握波形显示控件的操作和使用方法，能够根据要求对波形图的属性进行定制； 3. 了解其它波形常见的显示方式	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 6 章 文件 I/O 与子 VI 6.1 文件类型 6.2 文件基本操作 6.3 子 VI 设计 重点与难点： 重点： 1. LabVIEW 编程语言中文本文件，电子表格文件，二进制文件，以及配置文件，TDMS 文件的特点及输入输出操作 2. 子 VI 的创建、编辑和调试的	4	1. 了解 LabVIEW 图形编程语言中各类文件类型的特点； 2. 掌握文本文件，电子表格文件，二进制文件，以及配置文件的基本操作； 3. 掌握子 VI 的创建、编辑和调试的	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
基本方法 难点: 1. 常见文件类型的使用 2. 子 VI 的创建、编辑和调试的基本方法		基本方法。		
第 7 章 人机界面设计 7.1 VI 属性设置 7.2 对话框 7.3 菜单设计 7.4 自定义控件和自定义数据类型 7.5 设计形象生动的用户界面 重点与难点: 重点: 1. 菜单设计、自定义控件和函数、设计生动的人机界面 难点: 1. 设计生动的人机界面	4	1. 理解 VI 属性设置; 2. 掌握自定义对话框; 3. 理解和掌握菜单设计; 4. 理解和掌握自定义控件和函数; 5. 理解如何设计形象生动的用户界面。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 8 章 labview 数字信号处理 8.1 数学分析 8.2 数字信号处理 重点与难点: 重点: 1. 信号发生, 信号分析与处理函数的操作和使用 难点: 1. 信号发生, 信号分析与处理函数的操作和使用, 能熟练的将其应用到信号分析与处理实践中。	4	1. 理解常用的数学分析方法, 如线性代数、曲线拟合、插值、数值积分与微分、概率与统计、最优化、常微分方程等; 2. 掌握信号发生、信号分析与处理函数的操作和使用, 能熟练的将其应用到信号分析与处理实践中。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：LabVIEW 开发环境、数据类型及操作、程序结构、图形化显示数据、文件 I/O 与子 VI、人机界面设计、数学分析与信号处理。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《Labview 程序设计基础与应用》，张兰勇主编，机械工业出版社，2019 年第 1 版。

参考书：

1.《LabVIEW 8.20 程序设计从入门到精通》，陈锡辉，张银鸿主编，清华大学出版社，2007 年第 1 版。

2.《LabVIEW 虚拟仪器设计及应用》，郝丽，赵伟主编，清华大学出版社，2018 年第 1 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/CCIT-1001755342>

2. <https://www.icourse163.org/course/NJUPT-1462249162>

撰写人：张凯、王涛、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

组态技术课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911010

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（实验学时：18）

课程类别：专业选修

先修课程：高等数学，计算机基础，C 语言程序设计

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

组态技术实验是机器人工程专业的专业选修课程。本实验是《组态技术》课程重要的实践教学环节，是理论教学的补充、继续和深化。组态技术课程是测控领域的新技术前沿课之一。它主要使学生获得软件就是仪器的思想，掌握虚拟仪器的设计与实践技术，基于多种总线标准的数据采集与接口技术，使学生掌握一门可以用于工程实际的工具，培养学生的工程实践能力和解决问题的能力。

三、课程实验目标

通过本课程的学习使学生具备中学物理教学的基本实验操作方面能力；初步掌握科学实验研究的基本能力、方法以及科学思维能力和综合分析问题能力；具有正确的世界观、人生观和价值观。具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：了解中国在测控领域工程实践中的创新，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论；（支撑毕业要求 8.1）

2.教学目标 2：掌握虚拟仪器的工作原理及工作过程；掌握利用图形化虚拟仪器开发平台进行虚拟仪器设计的方法；（指标点 4.1）

3.教学目标 3：掌握虚拟仪器开发平台，学会自己设计虚拟仪器硬件系统，并利用虚拟仪器软件平台编写虚拟仪器软件系统；（指标点 4.3）

4.课程目标 4：理解虚拟实验室平台软件及其使用方法；掌握虚拟数字存储示波器的设计方法；掌握数据采集系统设计方法。（支撑毕业要求 11.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 4、8、11；

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行

研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

毕业要求 11：项目管理

理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

2. 本课程支撑的指标点：如指标点 4.1、4.3、8.1、11.2。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证；

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论；

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观；

指标点 11.2：能够将管理原理、技术经济方法应用于机器人控制系统产品的开发、设计、施工、维护等过程。

说明：毕业要求及指标点见 2020 年本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解中国在测控领域工程实践中的创新，树立正确的人生观、价值观，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	通过课堂讲授、学生查阅资料等环节使学生了解中国在测控领域工程实践中的创新，培养学生辩证唯物主义世界观和方法论。	实验报告； 期末考试。	[8]职业规范
目标 2: 掌握虚拟仪器的工作原理及工作过程；掌握利用图形化虚拟仪器开发平台进行虚拟仪器设计的方法。	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握图形化虚拟仪器实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[4]研究
目标 3: 掌握虚拟仪器开发平台，学会自己设计虚拟仪器硬件系统，并利用虚拟仪器软件平台编写虚拟	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用虚拟仪器软	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[4]研究

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
仪器软件系统。	件平台，培养学生动手编写、调试虚拟仪器软件程序能力。		
目标 4: 理解虚拟实验室平台软件及其使用方法；掌握虚拟数字存储示波器的设计方法；掌握数据采集系统设计方法。	通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独立获取知识能力、能够将管理原理、技术经济方法应用软件项目开发、设计、维护等过程。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	[11]项目管理
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	LabVIEW 运行环境与 VI 操作实验	3	设计型	专业	1 人	计算机+Labview 软件
2	LabVIEW 的结构—循环结构实验	3	设计型	专业	1 人	计算机+Labview 软件
3	LabVIEW 的结构—顺序结构与条件结构实验	3	设计型	专业	1 人	计算机+Labview 软件
4	LabVIEW 的数组与簇实验	3	验证型	专业	1 人	计算机+Labview 软件
5	LabVIEW 的图形显示及示波器实验	3	验证型	专业	1 人	计算机+Labview 软件
6	LabVIEW 信号分析与处理	3	综合型	专业	1 人	计算机+Labview 软件

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1: LabVIEW 运行环境与 VI 操作实验

通过本实验的学习，学生应理解 LabVIEW 的编程与运行环境，熟悉实验操作步骤，并编制简单的程序，理解 VI 子程序的建立和调用。

1.1 实验内容和要求

(1) 创建自己的第一个 VI。编写程序，实现将一华氏温度 (F) 转换成摄氏温度 (C) 的功能。已知摄氏温度与华氏温度的关系 $C=5(F-32)/9$ 。

(2) 创建一个 VI，完成以下功能：将两个输入的数字相加并显示结果；将同样两个输入数字相乘并显示结果；比较两个输入数字，如果数字相等，则 LED 指示灯亮；

(3) 子 VI 的创建与调用，使用调试工具调试 VI 程序。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：LabVIEW 的基本操作方法，并编制简单的程序，VI 子程序的建立和调用过程。

(2) 实验难点：VI 子程序的建立和调用过程。

2.实验项目 2：LabVIEW 的结构—循环结构实验

通过本实验的学习，学生应学习并掌握 For 循环和 While 循环以及它们的不同点，学习使用移位寄存器和反馈节点。

1.1 实验内容和要求

(1) While 循环的基本结构，分别创建两个关于 While 循环的 VI，其中一个带延时，一个不带延时，都在前面板显示循环计数和停止按钮，比较这两个循环的不同；

(2) While 循环中实现累加的两种方法：

①利用移位寄存器实现累加 1-100，并将结果显示在前面板上；

②利用反馈节点实现累加 1-100，并将结果显示在前面板上；

(3) For 循环的基本结构，创建三个关于 For 循环的 VI，分别设定 For 循环的循环次数为 100、循环次数设定、输入数据为一个数组等，并在前面板上设定第二个循环的次数及显示 For 循环的实时次数，观察显示结果。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：While 循环的基本结构、For 循环的基本结构，移位寄存器和反馈节点。

(2) 实验难点：While 循环的基本结构、For 循环的基本结构，移位寄存器和反馈节点。

3.实验项目 3：LabVIEW 的结构—顺序结构与条件结构实验

通过本实验的学习，学生应掌握顺序结构、条件结构编程，了解时间估计和控制函数，了解公式节点的使用。

1.1 实验内容和要求

(1) 设计一个 VI，计算产生一个与指定的数字相等的随机数所需花费的时间；

(2) 使用 Case 结构，创建一个 VI 以检查一个数值是否为正数。如果它是正的，VI 就计算；它的平方根，反之则显示出错；

(3) 设计一个 VI, 用公式节点来计算下列方程: $y_1=x^3-x^2+5$, $y_2=mx+b$, 其中 x 的取值为 0-20, 以上两个方程只许使用一个 Formula Node;

(4) 设计一个 VI 能够像计算器一样进行运算。前面板上有两个数字控制器, 用来输入两个数字, 另有一个指示器, 用来显示 VI 对输入数字进行运算 (Add、Subtract、Divide 或 Multiply) 的结果。用一个滑动条控制器来选择加、减、乘、除运算。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点: 顺序结构、条件结构编程, 公式节点的使用。

(2) 实验难点: 顺序结构、条件结构编程, 公式节点的使用。

4.实验项目 4: LabVIEW 的数组与簇实验

通过本实验的学习, 学生应掌握如何创建、使用数组; 数组函数的功能和应用, 掌握它们的区别以及相应操作, 掌握如何创建、使用簇; 簇函数的功能和应用, 掌握它们的区别以及相应操作。

1.1 实验内容和要求

(1) 练习数组的基本创建。利用循环的自动索引功能创建一个装有 10 个随机数的一维数组, 并计算数组元素的平方和, 同时求出该数组索引为 3、长度为 2 的子数组。要求前面板显示该一维数组及平方和结果、输出的子数组;

(2) 创建一个 VI, 实现将输入控件值与输入数组合并连接起来生成新的数组。该 VI 使用数组大小和初始化数组两函数来创建维数合适的新数组, 并将新数组的所有元素初始化为 1。最后, VI 计算两新数组间的差, 并将结果显示在前面板中;

(3) 创建由一个控件簇和一个显示簇所组成的 VI。要求输入控件数值加一, 开关二反相, 显示簇同时进行相应的显示。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点: 数组函数的功能和应用、簇函数的功能和应用。

(2) 实验难点: 数组函数的功能和应用、簇函数的功能和应用。

5.实验项目 5: LabVIEW 的图形显示及示波器实验

通过本实验的学习, 学生应学习并掌握 Chart 和 Graph 的使用, 理解它们的区别, 了解其它二维图形的绘制。

1.1 实验内容和要求

(1) Chart (波形图表) 和 Graph (波形图) 的比较, 创建一个 VI, 用 Chart 和 Graph 分别显示 40 个随机数产生的曲线, 比较程序的差别;

(2) 设计一个 VI 来测量温度, 每隔 250ms 测一次, 共测定 10 秒。在数据采集过程中, VI 将在波形 Chart 上实时地显示测量结果。在采集过程结束后, 在 Graph 上一次性画出数据波形曲线, 并算出温度的最大值、最小值和平均值;

(3) 利用 XY Graph 构成李萨育图形, 波形图 (Waveform Graph) 有一个特征, 其 X 是测量点序号、时间间隔等, Y 是测量数据值。但是它并不适合描述一般的 Y

值随 X 值变化曲线，适合于这种情况的控件是 XY Graph。我们通过一个构成李萨育图形的例子来看一下它的使用。如果控制 XY 方向的两个数组分别按正弦规律变化（假设其幅值、频率都相同），如果它们的相位相同，则李萨育图形是一条 45 度的斜线，当它们之间相位差 90 度时为圆，其他相位差是椭圆。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：Chart 和 Graph 的使用，虚拟示波器的使用。

(2) 实验难点：Chart 和 Graph 的使用。

6.实验项目 6：LabVIEW 信号分析与处理

通过本实验的学习，学生应进一步掌握 LabVIEW 的编程方法，掌握主要信号分析与处理函数的使用。

1.1 实验内容和要求

(1) 创建一个基本函数发生器；

(2) 添加噪声；

(3) 数字滤波；

(4) 频谱分析。

1.2 实验重点难点

(1) 实验重点：LabVIEW 的 Advanced Analysis 软件库包括数值分析、信号处理、曲线拟合以及其他软件分析功能。

(2) 实验难点 LabVIEW 的 Advanced Analysis 软件库包括数值分析、信号处理、曲线拟合以及其他软件分析功能。

七、实验报告要求

1.实验目的；

2.实验仪器；

3.实验原理；

4.实验内容及步骤；

5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式：考查

2.考核形式：根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定：采用百分制，其构成比例如下：

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教材：自编实验指导书。

参考书：

《LabVIEW8.20 程序设计从入门到精通》，陈锡辉，张银鸿主编，清华大学出版社，2007 年第 1 版。

《Labview 程序设计基础与应用》，张兰勇主编，机械工业出版社，2019 年第 1 版。

网络教学资源：

1. <https://www.icourse163.org/course/CCIT-1001755342>

2. <https://www.icourse163.org/course/NJUPT-1462249162>

撰写人：张凯 张广磊 赵骞

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

控制技术专题课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911011

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36；实验学时：0）

课程类别：专业选修课程

先修课程：自动控制原理

考核方式：考试（闭卷）

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《控制技术专题》是机器人工程专业的专业选修课程。本课程是机器人工程、自动化和机电一体化等工科专业及相关理科专业的选修课程。通过本课程的学习，使学生巩固之前所学习的自动控制基础理论何基本方法。并在此基础上，针对自动控制原理的相关提高性习题进行学习，要求学生进一步掌握如参数根轨迹，频域校正方法等。为机器人工程专业学生后续继续学习控制类有关课程打好基础。为后续课程的学习打下良好的基础，达到以下具体目标：

三、课程目标

控制技术专题课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：熟练掌握典型环节的传递函数、梅森公式以及控制系统传递函数的建立和表示方法。暂态性能指标、劳思判据、稳态误差的概念以及利用这些概念对二阶系统性能的分析，初步掌握高阶系统分析方法。熟练掌握根轨迹的概念和绘制法则，并能利用根轨迹对系统性能进行分析，初步掌握偶极子的概念以及添加零极点对系统性能的影响。（指标点 1.2）

3.课程目标 3：熟练掌握频率特性的概念、开环系统频率特性 Nyquist 图和 Bode 图的画法和奈氏判据，掌握绝对稳定系统、条件稳定系统、最小相位系统、非最小相位系统、稳定裕量、频域性能指标的概念，以及频率特性与系统性能的关系。熟练掌握校正的基本概念、基本校正方式和反馈校正的作用，初步掌握复合校正的概念和以串联校正为主的频率响应综合法，了解以串联校正为主的根轨迹综合法，掌握常用校正装置及其作用。（指标点 3.1）

4.课程目标 4：提升科学素养，会使用辩证法的思想分析、解决和处理问题，培养学生独立学习和获取信息的能力。（指标点 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、8、12。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.2、3.1、12.1

指标点 1.2：能够运用工程和专业知 识检验、评估机器人控制系统的性能、有效性和可靠性。了解机器人控制系统的设计、实现过程和优化途径。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 12.1：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 2: 熟练掌握典型环节的传递函数、梅森公式以及控制系统传递函数的建立和表示方法。暂态性能指标、劳思判据、稳态误差的概念以及利用这些概念对二阶系统性能的分析，初步掌握高阶系统分析方法。熟练掌握根轨迹的概念和绘制法则，并能利用根轨迹对系统性能进行分析，初步掌握偶极子的概念以及添加零极点对系统性能的影响。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	1.期末测试（填空、选择、判断题、计算题） 2.课堂考勤 3.课后作业 4.期中测评	毕业要求指标点 1.2
目标 3: 熟练掌握频率特性的概念、开环系统频率特性 Nyquist 图和 Bode 图的画法和奈氏判据，掌握绝对稳定系统、条件稳定系统、最小相位系统、非最小相位系统、稳定裕量、频域性能指标的概念，以及频率特性与系统性能的关系。熟练掌握校正的基本概念、基本校正方式，常用校正装置及其作用。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	1.期末测试（填空、选择、判断题、计算题） 2.课堂考勤 3.课后作业	毕业要求指标点 3.1
目标 4: 提升科学素养，会使用辩证法的思想分析、解决和处理问题，培养学	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通	1.期末测试（填空、选择、判断题、计算题） 2.课堂考勤	毕业要求指标点 12.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
生独立学习和获取信息的能力。	过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	3.课后作业	

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第1章 自动控制系统的时域分析 1.1 建立系统微分方程式的步骤和方法 1.2 传递函数的定义、性质、一般求取方法和零极点分布图 1.3 系统结构图的建立、等效变换以及开环、闭环传函的求取 1.4 应用梅逊增益公式求取系统闭环传递函数 1.5 典型输入信号 1.6 一阶系统的时域分析 1.7 二阶系统的时域响应 1.8 高阶系统的时间响应 1.9 控制系统的稳定性 1.10 控制系统的稳定误差 重点与难点： 重点： 1.掌握建立系统微分方程式的步骤和方法 2.系统结构图的建立、等效变换以及开环、闭环传函的求取	10	1.掌握建立系统微分方程式的步骤和方法 2.掌握传递函数的定义、性质、一般求取方法和零极点分布图 3.掌握系统结构图的建立、等效变换以及开环、闭环传函的求取 4.掌握应用梅逊增益公式求取系统闭环传递函数的方法 5.掌握典型输入信号 6.掌握一阶系统的时域分析方法 7.掌握二阶系统的时域响应分析方法 8.掌握高阶系统的时间响应分析方法	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
3.典型输入信号 4.一阶系统、二阶系统和高阶系统的时间响应 难点: 1.传递函数的定义、性质、一般求取方法和零极点分布图 2.应用梅逊增益公式求取系统闭环传递函数的方法 3.控制系统稳定误差计算		9.掌握控制系统稳定误差计算		
第2章 根轨迹法 2.1 根轨迹的定义 2.2 根轨迹方程 2.3 幅值条件 2.4 相角条件 2.5 根轨迹的分支 2.6 起点和终点 2.7 渐近线 2.8 分离点和汇合点 2.9 与虚轴的交点 2.10 出射角与入射角 2.11 按根轨迹分析控制系统稳定性 2.12 按根轨迹分析控制系统时域特性 重点与难点: 重点: 1.根轨迹的定义 2.根轨迹方程 3.根轨迹的分支计算方法 4.起点和终点计算方法 5.渐近线计算方法 6.与虚轴的交点计算方法 7.根轨迹分析控制系统稳定性的方法 难点:	10	1.了解根轨迹的定义 2.掌握根轨迹方程 3.掌握幅值条件 4.掌握相角条件 5.掌握根轨迹的分支计算方法 6.掌握起点和终点计算方法 7.掌握渐近线计算方法 8.掌握分离点和汇合点计算方法 9.掌握与虚轴的交点计算方法 10.掌握出射角与入射角计算方法 11.掌握根轨迹分析控制系统稳定性的方法 12.掌握根轨迹分析控制系统时域特性的方法	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.幅值条件 2.相角条件 3.分离点和汇合点计算方法 4.射角与入射角计算方法 5.根轨迹分析控制系统时域特性的方法				
第3章 自动控制系统频域分析 1.1 频率特性的基本概念 1.2 频率特性的图形 1.3 Nyquist 图稳定判据 1.4 Bode 图稳定判据 1.5 超前校正方法 1.6 滞后校正方法 1.7 滞后-超前校正方法 重点与难点: 重点: 1.频率特性的基本概念 2.频率特性的图形 3.超前校正方法 4.滞后校正方法 难点: 1.Nyquist 图稳定判据 2.Bode 图稳定判据 3.滞后-超前校正方法	10	1.掌握频率特性的基本概念 2.掌握频率特性的图形画法 3.掌握 Nyquist 图稳定判据 4.掌握 Bode 图稳定判据 5.掌握超前校正方法 6.掌握滞后校正方法 7.掌握滞后-超前校正方法	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 3 课程目标 4
第4章 非线性系统分析 1.1 典型非线性环节 1.2 非线性系统的特点 1.3 典型非线性环节 1.4 非线性系统的特点 重点与难点: 重点: 1.典型非线性环节 2.描述函数的基本概念 难点: 1.非线性系统的特点 2.用描述函数分析非线性系统	6	1.掌握典型非线性环节 2.掌握非线性系统的特点 3.掌握描述函数的基本概念 4.掌握用描述函数分析非线性系统的稳定性方法	1.讲授法 2.讨论法 3.启发法	课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
的稳定性方法				

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

六、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：自动控制系统的时域分析、梅森公式、根轨迹法、自动控制系统频域分析、非线性系统分析

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、作业等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 50%，平时测验 20%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《自动控制原理》（第四版）。梅晓榕。北京：科学出版社，2018。

参考书：

1.《自动控制原理》（第二版）。程鹏.北京：高等教育出版社，2001.

2.《自动控制原理》（第二版）。蒋大明。北京：清华大学出版社，2003.

3.《自动控制原理》（第六版）。胡寿松。北京：科学出版社，2013.

4.《自动控制原理·简明篇》。翁思义。北京：中国电力出版社，2015.

5.《现代控制工程》(第四版). [美]KatsuhikoOgata 著卢伯英、于海勋等译。北京：电子工业出版社，2003.

6.《自动控制原理与系统》.叶明超编.北京：北京理工大学出版社，2008.

7.《自动控制原理》。康晓明。北京：国防工业出版社，2004.

网络教学资源：

3. <https://www.icourse163.org/course/XJTU-46018>

4. <https://www.icourse163.org/course/HUST-1001932013>

5. <https://www.icourse163.org/course/HUST-1001531001>

撰写人：秦钢、张小件、刘思邦

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

科技文献检索与科技论文写作课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911012

课程学分：1 学分

课程学时：16 学时

课程类别：专业选修

先修课程：专业课程、大学计算机基础、大学英语

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

科技文献检索与科技论文写作是机器人工程专业的一门专业选修课。文献信息检索与科技论文写作能力的提高关系到学生专业水平，关系到学生的科研能力，它是培养学生的情报意识、掌握从文献中及时、准确、快速地获取知识和情报的一门科学方法课，是提高学生自学能力和独立研究问题能力的一门非常重要的工具课。它使学生了解科技文献的基本知识，初步掌握科技文献信息检索的基本知识；学会利用常用的检索工具的使用方法，懂得如何获得与利用文献情报，提高自学能力，以便更好地从事本专业的学习与研究；初步掌握学术论文的创作方法。通过本课程的学习，培养学生的信息意识，使学生较为系统地了解文献信息检索的基础知识，掌握常用信息检索系统的内容、特点与使用方法，掌握从文献信息中获取知识和情报的基本技能，增强独立学习和独立研究的能力。

三、课程目标

科技文献检索与科技论文写作课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1：了解中国在科技文献检索与科技论文写作发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。系统掌握科技文献检索与科技论文写作的相关知识，了解科技文献检索与科技论文的历史、前沿和最新研究成果，科技文献检索与科技论文与学年论文、毕业论文等相关学科分支的逻辑联系以及科技文献检索与科技论文写作在科研、生产和实践中的具体应用。（支撑毕业要求 5.3）

2. 课程目标 2：具备很强的独立获取文献、资料的能力，熟练地综合运用科技文献检索与科技论文基本理论和方法分析和处理机器人工程中的相关问题，有独立思

维方式，具有文献搜索、文献阅读的能力，了解将科技文献检索与科技论文中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。（支撑毕业要求 10.2）

3. 课程目标 3：激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。（支撑毕业要求 12.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 5、10、12。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 10：沟通

具有良好的表达能力，能够就专业问题进行有效沟通，具备一定的国际视野，包括跨文化沟通能力。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 5.3、10.2、12.2。

指标点 5.3：能熟练运用文献检索工具，获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展。

指标点 10.2：具有英语听说读写的基本能力，能够进行跨文化交流；

指标点 12.2：能够针对个人或职业发展需要，采用合适的方法，自主学习，适应社会发展。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评定依据	课程支撑的毕业要求
<p>课程目标 1：了解中国在科技文献检索与科技论文写作发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。系统掌握科技文献检索与科技论文的相关知识，了解科技文献检索与科技论文写作的历史、前沿和最新研究成果，科技文</p>	<p>课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科技文献检索与科技论文写作发展中的贡献通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在</p>	<p>期末考核、课堂考</p>	<p>毕业要求指标点 5.3</p>

献检索与科技论文写作与学年论文、毕业论文等相关学科分支的逻辑联系以及科技文献检索与科技论文写作在科研、生产和实践中的具体应用。	线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	勤、期中测试	
课程目标 2: 具备很强的独立获取诉徐闻县、资料的能力，熟练地综合运用科技文献检索与科技论文写作基本理论和方法分析和处理机器人工程中的相关问题，有独立思维方式，具有文献搜索、文献阅读的能力，了解将科技文献检索与科技论文写作中的理论知识应用于解决实际问题的基本规律。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践应用能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、平时作业、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 10.2
课程目标 3: 激发探索热情、创新意识和创新精神，掌握科学思维方法，初步掌握反思方法和技能，并获得较强的逻辑推理能力和抽象思维能力。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、提问引导实现课程目标；教师设计综合创新性作业题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 12.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的和要求	评价依据	课程支撑的毕业要求
第一章 学术论文的写作 1.1 学术论文概念、类型和特点 1.2 学术论文的基本格式和写作要求 1.3 学术论文的写作程序 重点与难点: 重点: 学术论文的写作程序。 难点: 学术论文基本格式和写作要求。	2	1.理解学术论文的概念、类型和特点。 2.掌握学术论文的基本格式和写作要求。 3.掌握学术论文的写作程序。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2、3

<p>第二章 文献信息基础知识</p> <p>2.1 信息、知识、文献和情报的关系。</p> <p>2.2 文献分类。</p> <p>2.3 现代文献发展趋势与特征。</p> <p>2.4 文献检索的意义。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： 文献的出版类型。</p> <p>难点： 信息、知识、文献和情报的关系。</p>	2	<p>1.了解信息、知识、文献和情报各自的含义和相互关系；</p> <p>2.理解文献的载体形式、加工层次、出版类型以及公开类型。</p> <p>3.现代文献发展趋势与特征。</p> <p>4.文献检索的意义。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1、2、3</p>
<p>第三章 文献信息检索的基本知识</p> <p>3.1 文献检索语言及类型。</p> <p>3.2 文献检索方法及效果评价。</p> <p>3.3 文献检索工具和系统概述。</p> <p>3.4 文献检索工具和类型。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： 文献信息检索的方法及步骤。</p> <p>难点： 检索工具的概念。</p>	2	<p>1.了解文献检索语言的概念和种类；</p> <p>2.掌握文献信息检索的途径、方法及步骤。</p> <p>3.理解检索工具和检索系统的概念。</p> <p>4.了解检索工具和检索系统的类型。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第四章 中文全文数据库检索</p> <p>4.1CNKI 数据库的特点和内容，掌握 CNKI 数据库的检索方法、检索技术及检索结果的处理。</p> <p>4.2 万方数据库资源系统的特点和内容，掌握万方数据库检索方法、技术及结果的处理。</p> <p>4.3 维普中文科技期刊数据库的特点和内容，掌握维普数据库的检索方法、检索技术及检索结果的处理。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： CNKI、万方和维普三大数据库的检索方法。</p> <p>难点： CNKI、万方和维普三大数据库的检索方法。</p>	2	<p>1.了解 CNKI 中国期刊全文数据库的特点和内容，掌握 CNKI 数据库的检索方法、检索技术及检索结果的处理。</p> <p>2.了解万方数据库资源系统的特点和内容，掌握万方数据库的检索方法、检索技术及检索结果的处理。</p> <p>3.了解维普中文科技期刊数据库的特点和内容，掌握维普数据库的检索方法、检索技术及检索结果的处理。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>

<p>第五章 特种文献检索</p> <p>5.1 学位论文检索。</p> <p>5.2 科技报告检索。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： 学位论文检索和科技报告检索的检索方法。</p> <p>难点： 学位论文检索和科技报告检索的检索方法。</p>	2	<p>1.了解学位论文的特点，理解国内学位论文数据库的内容，掌握国内学位论文数据库的检索方法，了解国外学位论文数据库。</p> <p>2.了解科技报告的特点，理解国内科技报告数据库的内容，掌握国内科技报告数据库的检索方法，了解国外科技报告数据库。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第六章 网络信息资源检索</p> <p>6.1 网络信息资源检索概述。</p> <p>6.2 网络信息资源检索方法、技术和策略。</p> <p>6.3 网络信息资源检索工具。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： 网络信息资源检索方法和技术。</p> <p>难点： 网络信息资源检索的策略。</p>	2	<p>1.了解网络信息资源的含义。</p> <p>2.掌握网络信息资源的检索方法、技术和策略。</p> <p>3.熟悉常用网络信息检索工具</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>
<p>第七章 中图分类法和国外文摘检索</p> <p>7.1 中图分类法简介。</p> <p>7.2 国外著名文摘检索。</p> <p>重点与难点：</p> <p>重点： EI 和 SCI 的含义。</p> <p>难点： EI 和 SCI 的检索方法。</p>	4	<p>1.了解中图分类法的分类方法和内容。</p> <p>2.了解 EI 和 SCI 的含义和检索方法。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2、3</p>

七、课程考核及成绩评定

- 1.重点考核内容：文献的检索、科技论文的写作
- 2.考核方式：考查
- 3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定
- 4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测

验 40%)

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《现代文献信息检索教程》，孙桂荣主编，河南人民出版社，2007 年.

参考书：

1. 《文献检索与科技论文写作》，黄军左主编，中国石化出版社，2010 年.
2. 《大学文献信息检索教程》，陈树年主编，华东理工大学出版社，2006 年.

网络教学资源：

1. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=3879>
2. <http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=27552>

撰写人：王涛、秦钢、刘思邦

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

机械设计基础课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911013

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时

课程性质：专业选修课程

先修课程：机械基础

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《机械设计基础》是以一般通用零件的设计为核心的设计性课程，通过论述通用零件基本设计理论与方法，培养学生具有一般机械设计能力，是机械类各专业教学计划中的主干课程。

三、课程目标

通过本课程的学习，使学生达到如下目标：

课程目标 1：掌握通用零件的设计准则与基本原理，培养学生利用所学知识，解决工程实际问题的能力。（指标点 1.3）

课程目标 2：掌握机械结构设计的理论与技巧，能够熟悉影响机械机械结构设计的各个参数，并作出合理的选择。（指标点 3.1）

课程目标 3：能够综合应用机械工程专业知识进行通用机器整体方案和工艺流程设计，并在设计环节中培养创新意识和创新能力。（指标点 3.2）

课程目标 4：培养环境和社会可持续发展思想意识，熟悉机械工程领域的设计规范和技术标准，能够正确评价机械产品的设计和制造对环境和社会可持续发展的影响。（指标点 7.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、7。

毕业要求 1：工程知识：

具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，并能用于解决机械设计、机械制造、机电控制等复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案：

综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，设计/开发针对复杂机械工程问题的解决方案和满足机械设计、机械制造、机电控制等需求的机械系统、零部件、设备或制造工艺流程，并在设计环节中体现创新意识。

毕业要求 7：环境和可持续发展：

能够理解和评价针对复杂机械工程问题的生产设计、研究开发和工程实施对环境、社会可持续发展的影响

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.2、4.1、5.1、8.2

指标点 1-3：能够将机械制图、机械原理与设计、计算机应用技术等专业基础知识用于解决机械设计、机械制造、机电控制等复杂工程问题。

指标点 3-1：掌握机械工程设计与产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。

指标点 3-2：能够针对机械设计、机械制造、机电控制等复杂机械工程问题，设计/开发解决方案和所需要的机械系统、零部件、设备或制造工艺流程，并在设计环节中体现创新意识。

指标点 7-2：能根据环境和社会可持续发展的评价原则和方法，正确评价机械产品在全生命周期内对环境和社会可持续发展的影响。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
课程目标 1：掌握通用零件的设计准则与基本原理，培养学生利用所学知识，解决工程实际问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3
课程目标 2：掌握机械结构设计的理论与技巧，能够熟悉影响机械机械结构设计的各个参数，并作出合理的选择。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 3.1

	习总结。		
课程目标 3: 能够综合应用机械工程专业知识进行通用机器整体方案和工艺流程设计,并在设计环节中培养创新意识和创新能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论;通过课内学习培养学生实践能力;通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 3.2
课程目标 4: 培养环境和社会可持续发展思想意识,熟悉机械工程领域的设计规范和技术标准,能够正确评价机械产品的设计和制造对环境和社会可持续发展的影响。	通过讨论和学习的方式,完成相关的任务,培养学生的分析问题、解决问题的能力。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 7.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	理论学时	教学目的和要求	教学方法	对应的课程目标
1. 绪论 1.1 机械工业在现代化建设中的作用 1.2 本课程的内容、性质与任务	0.5	教学目的和要求: 了解机械设计的重要性;了解本课程的内容、性质和任务。 重点: 本课程的主要内容。 难点: 各章节之间的关联性。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2、4

<p>2. 机械设计总论</p> <p>2.1 机器的组成</p> <p>2.2 设计机器的一般程序</p> <p>2.3 对机器的主要要求</p> <p>2.4 机械零件的主要失效形式</p> <p>2.5 设计机械零件时应满足的基本要求</p> <p>2.6 机械零件的设计准则</p> <p>2.7 机械零件的设计方法</p> <p>2.8 机械零件设计的一般步骤</p> <p>2.9 机械零件的材料及其选用</p> <p>2.10 机械零件设计中的标准化</p> <p>2.11 机械现代设计方法简介</p>	0.5	<p>教学目的和要求：认识机器及其组成要素；了解机械设计的一般程序；明确对机器的主要要求；明确机械零件主要的失效形式和设计零件时应满足的基本要求；了解机械零件的设计准则和方法；明确机械设计的一般步骤。</p> <p>重点：机器的组成；零件的失效形式和设计准则。</p> <p>难点：机械设计的一般步骤。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2、4</p>
<p>3. 机械零件的强度</p> <p>3.1 材料的疲劳强度</p> <p>3.2 机械零件的疲劳强度</p> <p>3.3 机械零件的抗断裂强度</p> <p>3.4 机械零件的接触强度</p> <p>3.5 机械零件可靠性设计简介</p>	1	<p>教学目的和要求：掌握材料疲劳曲线和极限应力图；明确影响零件疲劳强度因素及零件疲劳极限图的应用，认识非稳定变应力下疲劳损伤累积假说；了解零件的抗断裂强度、接触强度及其可靠性设计。</p> <p>重点：材料疲劳曲线和极限应力图，影响零件疲劳强度因素。</p> <p>难点：零件疲劳极限图的应用。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2、4</p>

<p>4. 摩擦、磨损及润滑概述</p> <p>4.1 摩擦</p> <p>4.2 磨损</p> <p>4.3 润滑剂、添加剂和润滑方法</p> <p>4.4 流体润滑原理简介</p>	1	<p>教学目的和要求：了解摩擦状态；明白磨损过程及磨损的分类；了解润滑剂的选择与润滑方法；理解流体润滑原理。</p> <p>重点：磨损过程、润滑剂分类与方法。</p> <p>难点：流体润滑原理。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2、4</p>
<p>5. 螺纹连接和螺旋传动</p> <p>5.1 螺纹</p> <p>5.2 螺纹连接的类型和标准连接件</p> <p>5.3 螺纹连接的预紧</p> <p>5.4 螺纹连接的防松</p> <p>5.5 螺栓组连接的设计</p> <p>5.6 螺纹连接的强度计算</p> <p>5.7 螺纹连接件的材料及许用应力</p> <p>5.8 提高螺纹连接强度的措施</p> <p>5.9 螺旋传动</p>	4	<p>教学目的和要求：了解螺纹参数、连接螺纹和传动螺纹的特点；掌握螺纹连接的类型及应用；了解螺纹连接预紧的目的和拧紧力矩的确定方法；掌握螺纹连接的防松原理；掌握螺栓组连接的结构设计和受力分析；掌握紧螺栓连接螺栓的强度计算；了解螺纹连接件的材料及许用应力的确定；掌握提高螺纹连接强度的措施。</p> <p>重点：螺纹连接预紧与防松、螺纹连接强度计算、螺纹连接件材料与许用应力。</p> <p>难点：螺纹组连接的设计。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>

<p>6.键、花键、无键连接和销连接</p> <p>6.1 键连接</p> <p>6.2 花键连接</p> <p>6.3 无键连接</p> <p>6.4 销连接</p>	<p>3</p>	<p>教学目的和要求：了解键连接的类型、特点及应用，掌握平键连接的设计计算；了解花键连接的类型及强度计算方法；了解其他连接；了解铆接、焊接、胶接、过盈连接。</p> <p>重点：键连接分类、特点及应用、花键连接类型及强度计算。</p> <p>难点：平键连接的设计。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>
<p>8. 带传动</p> <p>8.1 概述</p> <p>8.2 带传动工作情况的分析</p> <p>8.3 普通V带传动的设计计算</p> <p>8.4 V带轮的设计</p> <p>8.5 V带传动的张紧、安装与防护</p>	<p>2</p>	<p>教学目的和要求：了解带传动的工作原理及特点，普通V带的结构与型号；了解带传动的力分析和应力分析、弹性滑动和打滑现象；普通V带传动的设计方法；了解带传动的张紧、安装和防护。</p> <p>重点：带传动工作原理、带传动受力与应力分析、普通V带传动设计。</p> <p>难点：弹性滑动和打滑。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>

<p>9.链传动</p> <p>9.1 链传动的特点及应用</p> <p>9.2 传动链的结构特点</p> <p>9.3 滚子链链轮的结构和材料</p> <p>9.4 链传动的工作情况分析</p> <p>9.5 滚子链传动的设计计算</p> <p>9.6 链传动的布置、张紧、润滑与防护</p>	3	<p>教学目的和要求：了解传动链的类型及特点；滚子链的结构和主要参数；了解链轮结构和材料；了解滚子链传动的运动特性，多边形效应及对链传动性能的影响；掌握主要参数选择和链传动的设计计算；了解链传动的布置、张紧和润滑。</p> <p>重点：链传动的运动特性、链传动的设计。</p> <p>难点：多边形效应及对链传动性能的影响。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>
<p>10. 齿轮传动</p> <p>10.1 概述</p> <p>10.2 齿轮传动的失效形式及设计准则</p> <p>10.3 齿轮的材料及其选择原则</p> <p>10.4 齿轮传动的计算载荷</p> <p>10.5 直齿圆柱齿轮传动的强度计算</p> <p>10.6 齿轮传动的精度、设计参数与许用应力</p> <p>10.7 斜齿圆柱齿轮传动的强度计算</p> <p>10.8 直齿锥齿轮传动的强度计算</p> <p>10.9 齿轮的结构设计</p> <p>10.10 齿轮传动的润滑</p> <p>10.11 圆弧齿圆柱齿轮传动</p>	5	<p>教学目的和要求：了解齿轮及齿轮传动的特点；掌握齿轮传动的失效形式和设计准则；能够合理选择齿轮材料和热处理方法；掌握齿轮传动的载荷系数及其影响因素；掌握直齿圆柱齿轮的齿根弯曲疲劳强度和齿面接触疲劳强度的设计；了解齿轮精度，掌握齿轮传动参数的选择及许用应力的确定方法；掌握斜齿圆柱齿轮传动的受力和强度计算特点；了解齿轮的结</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2、3</p>

简介		<p>构；了解齿轮的润滑。</p> <p>重点： 齿轮传动的失效形式和设计准则、齿轮传动的载荷系数及其影响因素、齿轮传动参数的选择及许用应力的确定方法、斜齿圆柱齿轮传动的受力和强度计算。</p> <p>难点： 直齿圆柱齿轮的齿根弯曲疲劳强度和齿面接触疲劳强度的设计。</p>		
<p>11. 蜗杆传动</p> <p>11.1 蜗杆传动的类型</p> <p>11.2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算</p> <p>11.3 普通圆柱蜗杆传动承载能力计算</p> <p>11.4 圆弧圆柱蜗杆传动设计计算</p> <p>11.5 普通圆柱蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算</p> <p>11.6 圆柱蜗杆和蜗轮的结构设计</p>	2	<p>教学目的和要求： 了解蜗杆传动的类型、特点；掌握普通圆柱蜗杆传动的主要参数及选择；掌握蜗杆传动的受力和承载能力的计算；了解圆弧蜗杆传动的设计计算；了解蜗杆传动的效率、润滑及热平衡的计算。</p> <p>重点： 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及选择、蜗杆传动的受力和承载能力的计算。</p> <p>难点： 蜗杆传动的效率、润滑及热平衡的计算。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>

<p>12. 滑动轴承</p> <p>12.1 概述</p> <p>12.2 滑动轴承的主要结构形式</p> <p>12.3 滑动轴承的失效形式及常用材料</p> <p>12.4 轴瓦结构</p> <p>12.5 滑动轴承润滑剂的选用</p> <p>12.6 不完全流体润滑滑动轴承设计计算</p> <p>12.7 流体动力润滑径向滑动轴承设计计算</p> <p>12.8 其他形式滑动轴承简介</p>	4	<p>教学目的和要求：了解滑动轴承的类型、特点和应用；了解滑动轴承的结构；了解滑动轴承的失效形式及常用材料；了解轴瓦结构；了解常用润滑剂的种类，润滑油的粘度和粘温特性；掌握不完全流体润滑滑动轴承的设计计算；掌握流体动压润滑的形成原理及流体动压径向滑动轴承承载能力计算。</p> <p>重点：滑动轴承的结构、滑动轴承的失效形式及常用材料不完全流体润滑滑动轴承的设计计算、流体动压润滑的形成原理。</p> <p>难点：流体动压径向滑动轴承承载能力计算。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>
<p>13. 滚动轴承</p> <p>13.1 概述</p> <p>13.2 滚动轴承的主要类型及其代号</p> <p>13.3 滚动轴承类型的选择</p> <p>13.4 滚动轴承的工作情况</p> <p>13.5 滚动轴承尺寸的选择</p> <p>13.6 轴承装置的设计</p> <p>13.7 其他</p>	4	<p>教学目的和要求：了解滚动轴承的基本结构；掌握滚动轴承的主要类型和代号；掌握滚动轴承的类型选择；了解滚动轴承的载荷分布与应力变化，掌握滚动轴承的轴向力计算；掌握滚动轴承的寿命计算；掌握滚动轴承的组合</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>

		<p>设计。</p> <p>重点：滚动轴承的基本结构、类型和代号、滚动轴承的轴向力计算、滚动轴承的组合设计。</p> <p>难点：滚动轴承的寿命计算。</p>		
<p>14. 联轴器和离合器</p> <p>14.1 联轴器的种类和特性</p> <p>14.2 联轴器的选择</p> <p>14.3 离合器</p> <p>14.4 安全联轴器及安全离合器</p> <p>14.5 特殊功用及特殊结构的联轴器及离合器</p>	2	<p>教学目的和要求：了解联轴器的种类和特点；掌握联轴器的选择；了解离合器的类型和工作原理；了解其它联轴器与离合器的特点与应用。</p> <p>重点：联轴器的种类和特点、离合器的类型和工作原理。</p> <p>难点：联轴器的选择。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>
<p>15. 轴</p> <p>15.1 概述</p> <p>15.2 轴的结构设计</p> <p>15.3 轴的计算</p>	2	<p>教学目的和要求：了解轴的功用和分类，轴的材料及选择；掌握轴的结构设计方法，合理设计轴的结构；掌握轴的扭转强度、弯扭合成强度计算。</p> <p>重点：轴的功用和分类、材料与选择、轴的结构设计。</p> <p>难点：轴的扭转强度、弯扭合成强度计算。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标</p> <p>1、2</p> <p>3、4</p>

18. 减速器与变速器 18.1 减速器 18.2 变速器 18.3 摩擦轮传动简介	1	教学目的和要求： 明确减速器的分类、特点及其设计过程；了解变速器和摩擦轮传动。 重点： 减速器分类、特点。 难点： 减速器的设计。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1、2 3、4
--	---	--	---------------------------	--------------------

七、课程考核及成绩评定

- 1.重点考核内容：机械设计相关零部件的原理及应用。
- 2.考核方式：考查
- 3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定
- 4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：濮良贵主编，《机械设计（第十版）》（普通高等教育“十二五”国家级规划教材），北京：高等教育出版社，2019。

参考书：

1.段用文主编，《机械设计同步辅导及习题全解（第九版）》，北京：中国水利水电出版社，2014

2. 王宁侠主编，《机械设计》，北京：机械工业出版社，2011

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206150812>

2.<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1205777804>

撰写人：张小件、秦钢、张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

机械设计基础课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911014

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业选修课程

先修课程：机械设计基础，机械原理

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《机械设计基础实验》是机器人工程专业机械方向的一门专业选修课。通过实验使学生掌握机械零件的设计准则，在此基础上综合应用机械工程专业知识进行机器整体方案设计，能够对机械工程问题的解决方案进行合理分析；掌握通用机械产品设计的理论与方法，能够对具有特定需求的产品（如机床、汽车整车及零部件生产和装配工艺）或系统的工程技术问题（如机电一体化技术和自动化控制）进行提炼和描述，确定设计目标和方案，为学生学习后续相关课程提供坚实的理论基础。

三、课程实验目标

机械基础课程实验具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.课程目标 1：能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。（指标点 8.2）

2.课程目标 2：理解机械、机构的工作原理，根据实际问题需求，能够基于系统框架进行结果设计，实现常见的机构设计需求，培养学生精益求精的工匠精神，提高机构设计开发能力，并根据实践过程得到有效的结论。（指标点 2.3）

3.课程目标 3：能熟练运用机械基础原理和机械机构构件进行机构设计、调试，进行系统的调试与部署，对实验过程中碰到问题提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。（指标点 3.3）

4.课程目标 4：能够根据系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，协调小组成员进行功能模块对接，同时在设计开发的团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。（指标点 9.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、3、8、9。

毕业要求 2：问题分析

能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析机器人与智能控制领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 9：个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

3. 本课程支撑的指标点：指标点 2.3、3.3、8.2、9.2

指标点 2.3：能运用工程基础和专业基本原理，分析影响机器人控制系统有效性、可靠性的可能因素，获得有效结论。

指标点 3.3：了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 8.2：具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。

指标点 9.2：能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1： 能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。	通过课堂讲授、学生学习等环节，加强实验室管理制度，培养学生的工程职业道德与规范。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.2
目标 2： 理解机械、机构的工作原理，根据实际问题需求，能够基于系统框架进行结果设计，实现常见	通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关机械基础实验知识，培养学生运用	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 2.3

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
的机构设计需求，培养学生精益求精的工匠精神，提高机构设计开发能力，并根据实践过程得到有效的结论。	已知信息对实验可能带来的影响，提升学生分析问题能力和实验设计能力，并能得到有效的结论。		
目标 3: 能熟练运用机械基础原理和机械机构构件进行机构设计、调试，进行系统的调试与部署，对实验过程中碰到问题提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。	通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用机械原理实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 3.3
目标 4: 能够根据系统开发需求分解任务，制定小组开发计划，协调小组成员进行功能模块对接，同时在设计开发的团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。	通过实验任务分解与合作，4 到 5 位学生共同完成一个实验的设计与试验，培养学生团队配合能力，培养团队意识，提高团队协作能力。	实验操作； 实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 9.2

六、课程实验教学内容

通过《机械设计基础》实验，要求学生掌握实验操作方法，掌握数据文件的读写方法，使学生巩固和加深对课程基本内容的理解，培养学生的工程实践能力、综合设计与分析能力、科学研究能力及创新能力。本课程实验学时共 18 学时，设 6 个实验，分别如表 3：

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类别	实验类型	每组人数	主要实验设备
1	带传动	3	验证型	专业	2	RCLXC 轮系创新设计搭接实训装置
2	滑动轴承	3	验证型	专业	2	RCLXC 轮系创新设计搭接实训装置

3	减速器拆装	3	设计型	专业	2	RCLXC 轮系创新设计搭接实训装置
4	齿轮加工实验	3	演示型	专业基础	4-5	RCCJ 插齿机拆装测量分析实训台
5	机械装调技术综合实验	3	演示型	专业基础	4-5	机械装调技术综合实训装置
6	轮系创新设计实验	3	综合型	专业基础	4-5	RCLXC 轮系创新设计搭接实训装置

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：带传动

通过本实验，学生应掌握带传动的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

1.1 实验内容和要求

- (1) 分析和验证带传动的基本技能，掌握机械自由度的计算方法。
- (2) 熟悉分析和验证带传动的基本技能，掌握机械带传动的设计方法。
- (3) 加深对机构结构分析的了解。

1.2.主要实验方法

- (1) 设计法
- (2) 验证法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：带传动的设计方法。
- (2) 实验难点：带传动的设计方法。

2.实验项目 2：滑动轴承

通过本实验，学生应掌握滑动轴承的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

2.1 实验内容和要求

- (1) 简单滑动轴承运动参数的分析，滑动轴承的搭建与运动分析。
- (2) 了解滑动轴承运行的基本原理和方法。
- (3) 掌握简单滑动轴承的搭建和运行。

2.2.主要实验方法

- (1) 设计法
- (2) 验证法

2.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：滑动轴承的运动分析。
- (2) 实验难点：滑动轴承的运动分析。

3.实验项目 3：齿轮加工实验

通过本实验，学生应掌握齿轮机构的构成及实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

3.1 实验内容和要求

- (1) 插齿机工作原理和操作方法。
- (2) 掌握插齿机的工作原理和操作方法。
- (3) 利用插齿机制作齿轮，了解齿轮机构的运动特点。

3.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

3.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：齿轮机构的运动特点。
- (2) 实验难点：插齿机的工作原理和操作方法。

4.实验项目 4：减速器拆装

通过本实验，学生应掌握减速器拆装的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

4.1 实验内容和要求

- (1) 利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构；训练学生的工程实践动手能力；培养学生创新设计意识及综合设计的能力。
- (2) 加深学生对机构组成原理的认识，为机构创新设计奠定良好的基础。
- (3) 掌握利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构。
- (4) 训练学生的工程实践动手能力；培养学生创新设计意识及综合设计的能力。

4.2.主要实验方法

- (1) 演示法
- (2) 验证法

4.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：机构组成原理的认识；利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构。
- (2) 实验难点：利用若干不同的齿轮，拼接各种不同的齿轮机构。

5.实验项目 5：轮系创新设计实验

通过本实验，学生应掌握轮系创新设计的实验原理、分析方法、操作规程等基本技能。

5.1 实验内容和要求

- (1) 结合轮系创新实训平台，了解齿轮结构（定轴轮系，周转轮系及复合轮系）的传动特点。
- (2) 掌握定轴轮系及周转轮系的基本原理。
- (3) 了解齿轮传动的特点。

(4) 计算齿轮传动的效率。

5.2.主要实验方法

(1) 演示法

(2) 验证法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：计算齿轮传动的效率。

(2) 实验难点：定轴轮系及周转轮系的基本原理。

6.实验项目 6：带传动效率实验

通过本实验，学生应掌握带传动效率的实验原理、计算方法、操作规程等基本技能。

6.1 实验内容和要求

(1) 带传动方式的特点；齿轮机构带传动效率的计算。

(2) 了解机械真实运动的规律。

(3) 了解等速稳定运转机械系统和周期性变速稳定运转机械系统。

(4) 掌握利用飞轮机械速度波动调节的原理和方法。

6.2.主要实验方法

(1) 演示法

(2) 验证法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：利用飞轮机械速度波动调节的原理和方法。

(2) 实验难点：利用飞轮机械速度波动调节的原理和方法。

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分可配源代码说明，忌大段粘贴代码。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 以学生实验报告、实验操作、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定。

3.成绩评定: 采用百分制, 按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定, 其构成比例如下:

实验报告评阅成绩: 占实验总成绩的 30%

实验操作考核成绩: 占实验总成绩的 30%

期末理论考查成绩: 占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材: 自编。

参考书: 《机械设计基础实验教程》, 万殿茂编著, 中国电力出版社, 2015。

网络教学资源: <https://www.icourse163.org/course/CQU-1206018808>

撰写人: 张小件, 秦钢, 张广磊

审核人: 刘思邦

审定人: 孙现科

2020年 8月 20日

计算机控制系统课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911015

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：自动控制原理

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

计算机控制系统是自动化专业的一门专业学位课程。本课程针对自动化专业的特点，以离散控制理论等基础知识为主，同时结合自动控制理论、现代控制理论和复变函数等概念。计算机控制系统就是将计算机作为系统的控制器，从而实现对生产对象的有效控制，所以在本质上计算机控制讨论的就是系统的离散控制。本课程的主要内容包括：信号的离散和恢复， Z 变换与 Z 反变换，差分方程及其求解，离散系统的传递函数，系统的稳定性、过渡过程和稳态误差，系统的离散化设计和模拟化设计，数字 PID 技术和改进，离散系统的能控性和可测性。

三、课程目标

计算机控制系统课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1：提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：掌握计算机控制的基本概念、工作原理、初步分析。（支撑毕业要求 1.3）

3.课程目标 3：掌握简单计算机控制系统构成、实时软件编制以及系统调试维护的基本能力。（支撑毕业要求 3.1）

4.课程目标 4：培养学生熟练的运算能力及进行科学分析、归纳和总结的能力，提高分析问题和解决问题的能力。（支撑毕业要求 3.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 1、3、8。

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智

能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 1.3、3.1、3.2、8.1

指标点 1.3：能够将专业知识及数学模型方法用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 3.1：能针对机器人控制系统、信息传输及处理问题进行分析，明确相关约束条件和需求。

指标点 3.2：能够针对机器人领域复杂工程问题，针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，了解中国国情，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 掌握计算机控制的基本概念、工作原理、初步分析。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 1.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
目标 3: 掌握简单计算机控制系统构成、实时软件编制以及系统调试维护的基本能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.1
目标 4: 培养学生熟练的运算能力及进行科学分析、归纳和总结的能力，提高分析问题和解决问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 3.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 计算机控制系统概述 1.1 计算机控制系统课程导学 1.2 计算机控制系统内容简介 1.3 计算机控制实验系统简介 重点与难点: 重点: 1. 自动控制系统的基本结构形式、主要构成环节、系统的结构图； 2. 计算机控制系统的组成； 3. 过程通道在计算机控制系统中的作用和过程通道的基本类	4	1. 掌握自动控制系统的基本结构形式、主要构成环节、系统的结构图； 2. 掌握计算机控制系统的定义、主要构成环节、系统的结构图； 3. 掌握计算机控制系统的组成、相互关系及其在计算机控制系统中的作	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
型。 难点: 1. 自动控制系统的基本结构形式; 2. 计算机控制系统的组成。		用。		
第2章 信号转换与z变换 2.1 信号转换与z变换导学 2.2 信号转换分析 2.3 z变换与z反变换 重点与难点: 重点: 1. 计算Z变换的方法; 2. 计算Z反变换; 难点: 1. 级数求和法; 2. 部分分式法; 3. 留数法。	6	1. 掌握Z变换和Z反变换的定义; 2. 掌握级数求和法和部分分数法计算Z变换的方法; 3. 掌握并会应用长除法、部分分式法和留数法计算Z反变换; 4. 了解差分方程是描述线性定常离散系统的工具。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第3章 计算机控制系统数学描述与性能分析 3.1 计算机控制系统数学描述与性能分析导学 3.2 脉冲传递函数模型的建立 3.3 计算机控制系统的稳定性分析 3.4 计算机控制系统的稳态与暂态性能分析 重点与难点: 重点: 1. 推导单位负反馈离散系统的闭环误差Z传递函数; 2. 连续系统稳态误差计算的方法。 难点: 1. 单位阶跃输入下系统的稳态	8	1. 了解连续系统稳态误差计算的方法; 2. 掌握单位负反馈离散系统的闭环误差Z传递函数; 3. 计算系统在单位阶跃输入、单位速度输入、单位加速度输入下系统的稳态误差。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
误差； 2. 单位速度输入下系统的稳态误差； 3. 单位加速度输入下系统的稳态误差。				
第4章 数字控制器的模拟化设计方法 4.1 数字控制器的模拟化设计方法导学 4.2 连续控制器的离散化方法 4.3 数字 PID 控制器 4.4 Smith 预估控制 重点与难点： 重点： 1. 零阶保持器对输出的影响； 2. 离散化设计的基本思路； 3. 最少拍设计。 难点： 1. 比例积分调节器； 2. 数字 PID 控制算法的位置式算法和增量式算法。	10	1.了解计算机控制系统的模拟化设计基本思路和适用条件； 2.掌握模拟化设计方法的一般步骤； 3.理解离散化设计的基本思路； 4.掌握最少拍设计的定义； 5.掌握 PID 控制器 Z 传递函数。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第5章 数字控制器的直接设计方法 5.1 数字控制器的直接设计方法导学 5.2 最小拍控制器的设计方法 5.3 最小拍控制器的工程化改进 5.4 大林算法控制器的设计 重点与难点： 重点： 1. 最小拍控制器的设计方法； 2. 大林算法控制器的设计。 难点：	8	1.掌握最小拍控制设计方法； 2.掌握大林（Dahlin）算法； 3.两种方法在工程应用过程中的算法改进或关键参数选择。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1. 最小拍控制器的设计方法; 2. 大林算法控制器的设计。				

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：信号转换与 z 变换、计算机控制系统数学描述与性能分析、数字控制器的模拟化设计方法、数字控制器的直接设计方法

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《计算机控制系统》（第 2 版），刘建昌编著，科学出版社，2016 年。

参考书：

1. 《计算机控制系统》，高金源编著，清华大学出版社，2007 年。

2. 《计算机控制技术》，姜学军编著，清华大学出版社，2009 年。

3. 《计算机控制技术》，施保华编著，华中科技大学出版社，2007 年。

网络教学资源：

[https://www.icourse163.org/learn/NEU-1001765003?tid=1450432505#/learn/announ](https://www.icourse163.org/learn/NEU-1001765003?tid=1450432505#/learn/announce)

ce

撰写人：张广磊、张小件、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

计算机控制系统课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911016

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业选修课程

先修课程：计算机控制系统

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《计算机控制系统实验》是机器人工程专业的专业必修课程。《计算机控制系统实验》作为《计算机控制系统》课程的配套实践环节，以独立实验课程形式出现。该实验课程主要包含与该课程课堂教学中的常用信号的观察实验，零输入，零状态及全响应，非正弦周期信号的分解与合成，信号的无失真传输等信号分析与处理的基本概念和基本分析方法的理解和对所学习知识的验证以及对抽象的概念和理论形象化的理解和把握。

三、课程实验目标

本课程的学习具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.教学目标 1：提升科学素养，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。（支撑毕业要求 8.1）

2.教学目标 2：掌握信号分析与处理的基本概念和基本分析方法。（支撑毕业要求 1.3）

3.教学目标 3：培养学生分析问题和解决问题的能力，以及使抽象的概念和理论形象化、具体化。（支撑毕业要求 4.1）

4.教学目标 4：培养学生恰当使用计算机软件技术，完成工程项目的模拟与仿真分析。（支撑毕业要求 5.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：如毕业要求 1、4、5、8；

毕业要求 1：工程知识

能够运用数理知识、工程基础、经济学、管理学和专业知识，解决机器人与智能控制领域的复杂工程问题。

毕业要求 4: 研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5: 使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。

毕业要求 8: 职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。

2. 本课程支撑的指标点: 如指标点 1.3、4.1、5.2、8.1。

指标点 1.3: 能够将专业知识及数学模型方法用于机器人系统和信息处理复杂过程的设计、控制和优化改进。

指标点 4.1: 能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 5.2: 能恰当使用计算机软、硬件技术, 机器人工程专业仿真工具, 完成机器人工程项目的模拟与仿真分析, 能理解其局限性。

指标点 8.1: 热爱祖国, 拥护中国共产党的领导, 了解中国国情, 树立和践行社会主义核心价值观, 能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

说明: 毕业要求及指标点见 2020 年本科专业人才培养方案编写。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 掌握信号分析与处理的基本概念和基本分析方法。	通过学生设计实验, 独立操作实验, 提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力, 激发探索热情, 增强创新意识。	实验报告; 期末考试。	[1]工程知识
目标 2: 培养学生分析问题和解决问题的能力, 以及使抽象的概念和理论形象化、具体化。	通过学生设计实验, 独立操作实验, 提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力, 激发探索热情, 增强创新意识。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	[4]研究

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 3: 培养学生恰当使用计算机软件技术, 完成工程项目的模拟与仿真分析。	通过学生设计实验, 独立操作实验, 提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力, 激发探索热情, 增强创新意识。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	[5]使用现代工具
目标 4: 提升科学素养, 养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	通过学生设计实验, 独立操作实验, 提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力, 激发探索热情, 增强创新意识。	实验操作; 实验报告; 期末考试。	[8]职业规范
工科专业毕业要求: [1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	基于 MATLAB 的控制系统模型	3	验证型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
2	离散信号与系统的时域分析	3	综合型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
3	基于 MATLAB 的控制系统仿真	3	综合型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
4	数字 PID 控制系统仿真	3	设计型	专业	1-2 人	微机原理实验箱
5	最少拍控制系统仿真	3	设计型	专业	1-2 人	单片机实验箱
6	纯滞后系统数字控制器的设计	3	创新型	专业	1-2 人	单片机实验箱

注: 实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他; 实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1: 基于 MATLAB 的控制系统模型

通过本实验的学习, 学生应掌握典型模拟信号(阶跃信号、斜坡信号)的离散化, 完成程序的输入、编译、汇编、连接、调试、运行。

1.1 实验内容和要求

(1) 熟悉 MATLAB 的使用环境, 学习 MATLAB 软件的使用方法和编程方法;

- (2) 学习使用 MATLAB 进行各类数学变换运算的方法;
- (3) 学习使用 MATLAB 建立控制系统模型的方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 学习使用 MATLAB 进行各类数学变换运算的方法。
- (2) 实验难点: 学习使用 MATLAB 建立控制系统模型的方法。

2.实验项目 2: 离散信号与系统的时域分析

通过本实验的学习, 学生应设计并构成一个用于混合仿真实验的计算机闭环实时控制系统, 采用常规的 PI 和 PID 调节器, 构成计算机闭环系统, 并对调节器的参数进行整定, 使之具有满意的动态性能。对系统采用积分分离 PID 控制, 并整定调节器的参数。

1.1 实验内容和要求

- (1) 学习用 MATLAB 表示常用离散信号的方法;
- (2) 学习用 MATLAB 求解离散系统的单位响应;
- (3) 掌握用 MATLAB 求解离散系统的单位响应。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 用 MATLAB 求解离散系统的单位响应。
- (2) 实验难点: 用 MATLAB 求解离散系统的单位响应。

3.实验项目 3: 基于 MATLAB 的控制系统仿真

通过本实验的学习, 学生应设计一个数一模混合仿真的计算机控制系统, 并利用 $D(S)$ 离散化后所编写的程序对系统进行控制。研究采样周期变化时, 不同离散化的方法对闭环控制系统性能的影响。对连续系统和计算机控制系统的动态性能作比较研究。

1.1 实验内容和要求

- (1) 学习并掌握数字控制器的设计方法;
- (2) 熟悉将模拟控制器 $D(S)$ 离散为数字控制器的原理与方法;
- (3) 学习使用 MATLAB 的命令对控制系统进行仿真的方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 使用 MATLAB 中的 Simulink 工具箱进行系统仿真的方法。
- (2) 实验难点: 使用 MATLAB 中的 Simulink 工具箱进行系统仿真的方法。

4.实验项目 4: 数字 PID 控制系统仿真

通过本实验的学习, 学生学习数字 PID 系统的设计方法和使用 MATLAB 进行仿真的方法。

1.1 实验内容和要求

学习数字 PID 系统的设计方法和使用 MATLAB 进行仿真的方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点: 数字 PID 系统的设计方法。

(2) 实验难点：数字 PID 系统的设计方法。

5.实验项目 5：最少拍控制系统仿真

通过本实验的学习，让学生设计并实现具有一个积分环节的二阶系统的最少拍无纹波控制，并通过混合仿真实验，观察该闭环控制系统输出采样点间纹波的消除。

1.1 实验内容和要求

- (1) 研究最少拍控制系统输出采样点间纹波的形成；
- (2) 熟悉最少拍无纹波控制系统控制器的设计和实现方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：全通滤波器的原理、条件及传递函数的分析和系统设计。
- (2) 实验难点：全通滤波器传递函数的分析和系统设计。

6.实验项目 6：纯滞后系统数字控制器的设计

通过本实验的学习，让学生设计学习纯滞后数字控制器的设计方法。

1.1 实验内容和要求

- (1) 了解纯滞后数字控制器的设计方法；
- (2) 掌握纯滞后数字控制器的设计方法。

1.2 实验重点难点

- (1) 实验重点：纯滞后数字控制器的设计方法。
- (2) 实验难点：纯滞后数字控制器的设计方法。

七、实验报告要求

1.实验目的；

2.实验仪器；

3.实验原理；

4.实验内容及步骤；

5.实验原始数据记录；

6.结果与分析(应用文字、表格、图形等将数据表示出来，根据实验要求对数据进行分析讨论和误差处理)。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式：考查

2.考核形式：根据学生实验操作、实验报告和期末实验考试进行综合评定

3.成绩评定：采用百分制，其构成比例如下：

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

期末操作考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教材：自编实验指导书。

参考书：

《计算机控制系统实验指导书》，何克忠编著，清华大学出版社，2015年。

网络教学资源：

[https://www.icourse163.org/learn/NEU-1001765003?tid=1450432505#/learn/announ](https://www.icourse163.org/learn/NEU-1001765003?tid=1450432505#/learn/announce)

ce

撰写人：张广磊、张小件、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

DSP 原理与应用课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911017

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36；实验学时：0）

课程类别：专业选修

先修课程：电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、微机原理与接口技术

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《DSP 原理与应用》是机器人工程专业数字信号处理方向的一门专业选修课。数字信号处理器是一门新兴交叉学科，发展及其迅速。80 年代以来，随着超大规模集成电路技术与计算机技术的飞速发展，同时为适应实时数字信号处理的迫切要求，各生产厂家相继推出了一系列的数字信号处理芯片，才将理论研究结果广泛应用到低成本的实际系统中，并且推动了新的理论和应用领域的发展。DSP 芯片的诞生及发展对近十几年来通信、计算机、控制等领域的发展起到十分重要的作用。美国德克萨斯仪器公司（TexasInstruments）的 TMS320 系列 DSP 是目前使用最为广泛的一种 DSP。

三、课程目标

DSP 原理与应用课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：能够熟知 DSP 系统在设计开发中的应用，在工程实践中自觉遵守工程职业道德与规范，培养学生具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。（指标点 8.2）

2.课程目标 2：能够理解 DSP 最小系统组成、指令系统，事件管理器、以及各通信接口等的基本组成原理，能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现，提高学生自主学习能力。（指标点 3.2）

3.课程目标 3：能够熟练运用 DSP 组成原理及 CCS 软件等工具进行常见的系统及软件开发，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。（指标点 4.1）

4.课程目标 4：能够根据系统设计需求分解任务，激发学生创新意识，提高自信心和团队协作能力。并能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并

能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。(指标点 5.1)

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、5、8。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范：

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.2、4.1、5.1、8.2

指标点 3.2：能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现。

指标点 4.1：能够采用正确的方法对机器人相关的传感与检测、信息传输及处理、控制及稳定性分析和显示等复杂系统进行研究和实验验证。

指标点 5.1：能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。

指标点 8.2：具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1：能够熟知 DSP 系统在设计开发中的应用，在工程实践中自觉遵守工程职业道德与规范，培养学生具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
目标 2: 能够理解 DSP 最小系统组成、指令系统, 事件管理器、以及各通信接口等的基本组成原理, 能针对特定需求独立进行系统的软硬件模块设计与实现, 提高学生自主学习的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过课内实验培养学生实践能力; 通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 3.2
目标 3: 能够熟练运用 DSP 组成原理及 CCS 软件等工具进行常见的系统及软件开发, 根据复杂研究对象的特征, 选择研究路线, 设计可行的实验方案。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过课内学习培养学生实践能力; 通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 4.1
目标 4: 能够根据系统设计需求分解任务, 激发学生创新意识, 提高自信心和团队协作能力。并能熟练使用电子仪器仪表观察分析机器人控制系统性能, 并能运用图表、公式等手段表达和解决机器人工程的复杂设计问题。	通过讨论和学习的方式, 完成相关的任务, 培养学生的分析问题、解决问题的能力。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 5.1

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 概论	2	1.了解 DSP 的基本知识;	1.讲授	课程目标 1
1.1 数字信号处理技术的优点		2.了解 DSP 芯片的	2.案例分析	课程目标 2
1.2 哈佛结构, 多总线, 流水线			3.提问、讨论	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
结构 1.3 DSP 芯片的现状和发展方向 1.4 DSP 应用系统的设计和开发过程 重点与难点: 重点: TI 系列 DSP 的结构特点和应用特点 难点: DSP 芯片的选型		发展、分类、应用和发展趋势; 3.掌握 DSP 芯片的选型。		课程目标 4
第 2 章 系统控制及中断 2.1 TMS320F281x DSP 的时钟及控制系统 2.2 CPU 定时器 2.3 通用数字 IO 及外设中断扩展模块 重点与难点: 重点: 系统控制盒中断响应过程 难点: PIE 中断向量表及中断源响应过程	4	1.了解时钟的配置、低功耗模式及看门狗; 2.掌握 CPU 定时器; 3.掌握 GPIO 寄存器; 4.熟练掌握外设中断扩展模块; 5.熟练掌握 PIE 控制器、中断源及其响应过程、PIE 中断向量表等内容。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第 3 章 存储器及外部接口 3.1 存储器接口 3.2 存储器外部扩展接口 重点与难点: 重点: 存储器、外部接口及应用方法 难点: XINTF 的配置及外部扩展接口的应用	3	1.CPU 内部总线及 32 位数据访问的地址分配; 2.掌握存储器映射方法; 3.了解 Flash 存储器概述及 Flash 存储器空间分配; 4.了解外部接口功能描述、XINTF 的	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		配置和寄存器及外部接口的 DMA 访问； 5.掌握扩展外部存储器及扩展 D/A 转换器。		
第 4 章 串行通信接口 4.1 串行通信接口的配置 4.2 串行通信接口的应用 重点与难点： 重点： 串行通信接口的配置及应用 难点： 串行通信接口模块结构、配置及多处理器通信模式	3	1.了解 SCI 模块结构、通信格式、波特率设置及 FIFO 操作； 2.了解空闲线及地址位多处理器模式； 3.掌握 SCI 寄存器。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 5 章 串行外设接口 5.1 串行外设接口的配置 5.2 串行外设接口的应用 重点与难点： 重点： 串行外设接口的配置及应用 难点： 串行外设接口模块结构、配置及应用	4	1.了解 SPI 模块概述； 2.了解 SPI 的数据发送和接收及 SPI 的主从操作； 3.了解 SPI 的数据格式、波特率和时钟模式、SPI 中断控制、SPI 初始化及数据传输； 4.熟悉 SPI 的 FIFO 操作； 5.掌握 SPI 模块的寄存器； 6.掌握与温度传感器芯片 ADT7301 的接口、与 D/A 转换器 MAX5253 的接口及扩展多个 SPI	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		接口外设芯片。		
第 6 章 增强型 CAN 控制器 6.1 增强型 CAN 控制器的配置 6.2 增强型 CAN 控制器的应用 重点与难点: 重点: eCAN 模块的配置及应用 难点: CAN 协议、eCAN 模块的结构、配置及应用	4	1.了解 eCAN 模块概述; 2.掌握 CAN 协议、eCAN 控制器及消息邮箱; 3.掌握 eCAN 模块的寄存器; 4.掌握 CAN 模块初始化、配置步骤、中断操作及邮箱处理。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 7 章 事件管理器 7.1 事件管理器的配置 7.2 事件管理器的应用 重点与难点: 重点: 事件管理器的配置及应用 难点: 文件上传漏洞利用方法事件管理器的配置、PWM 波形的产生、正交脉冲编码电路及应用	4	1.了解事件管理器概述; 2.掌握通用定时器模块、计数操作、比较操作及产生 PWM 信号; 3.掌握全比较单元、PWM 电路、PWM 波形的产, 事件管理器产生 PWM 波形; 4. 了解捕获单元结构、操作及正交脉冲编码脉冲电路。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第 8 章 A/D 转换模块 8.1 A/D 转换模块的配置 8.2 A/D 转换模块的应用 重点与难点: 重点: A/D 转换模块的配置及应用 难点: A/D 转换模块的配置、工作模	3	1.了解 A/D 转换模块概述; 2.掌握自动转换排序器的工作原理; 3.掌握排序器工作模式、启动 A/D 转换器的触发源及排序转换时的中断操	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
式及应用		作； 4.掌握 ADC 时钟的预定标、低功耗模式与上电次序； 5.了解 ADC 模块的寄存器。		
第9章 DSP 系统硬件设计基础 9.1 DSP 系统硬件设计 9.2 DSP 系统开发 重点与难点： 重点： DSP 系统硬件设计 难点： DSP 最小系统各模块的设计原则及指标	3	1.了解 DSP 系统硬件设计概述； 2.掌握系统组成、时钟电路、电源和复位电路、JTAG 接口及混合逻辑系统设计； 3.了解实验开发系统概述及硬件设计。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第10章 TMS320C281x 的软件开发 10.1 TMS320C281x 的软件开发步骤 10.2 TMS320C281x 的软件开发流程 10.3 无刷直流电机控制系统 重点与难点： 重点： 1. TMS320C281x 的软件开发过程 2. 无刷直流电机控制系统 难点： 1.TMS320C281x 的 C 语言编程基础及软件执行和开发流程 2.无刷直流电机控制系统的软硬件设计及控制算法	6	1.了解 TMS320C281x 的 C 语言编程基础； 2.掌握工程文件组成、软件执行流程及开发流程； 3.了解从片内 Flash 运行应用程序； 4.掌握无刷直流电机控制系统概述、硬件结构及软件设计。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.启发、探究	课程目标 2 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：DSP 芯片的发展、分类、应用和发展趋势、系统控制及中断、DSP 最小系统组成、A/D 和 D/A 转换、事件管理器、eCAN 控制器配置、SCI 和 SPI 通信接口。

2.考核方式：考查

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教 材：《TMS320F281xDSP 原理及应用》，韩丰田主编，清华大学出版社，2019 年第 1 版。

参考书：

1.张雄伟,陈亮.DSP 芯片的原理与开发应用.电子工业出版社,2016 年第 5 版.

2.徐科军,陶维青. DSP 及其电气与自动化工程应用.北京航空航天大学出版社,2010 年第 1 版.

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206150812>

2.<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1205777804>

撰写人：张小件、秦钢、张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

DSP 原理与应用课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911018

课程学分：0.5 学分

课程学时：18 学时（理论学时：0；实验学时：18）

课程类别：专业选修课程

先修课程：DSP 原理与应用、单片机原理及应用

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《DSP 原理与应用实验》是机器人工程专业数字信号处理方向的一门专业选修课。数字信号处理器是一门新兴交叉学科，发展及其迅速。80 年代以来，随着超大规模集成电路技术与计算机技术的飞速发展，同时为适应实时数字信号处理的迫切要求，各生产厂家相继推出了一系列的数字信号处理芯片，才将理论研究结果广泛应用到低成本的实际系统中，并且推动了新的理论和应用领域的发展。DSP 芯片的诞生及发展对近十几年来通信、计算机、控制等领域的发展起到十分重要的作用。美国德克萨斯仪器公司（TexasInstruments）的 TMS320 系列 DSP 是目前使用最为广泛的一种 DSP。

三、课程实验目标

DSP 原理与应用实验具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1.课程目标 1：能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。（指标点 8.2）

2.课程目标 2：掌握软件设计的一般方法和步骤，能够根据特定系统需求，选择合适的软件设计方案，且能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。（指标点 3.3）

3.课程目标 3：理解实验系统的工作原理，根据实际问题需求，构建实验系统，能够结合实验结果对问题进行分析，并能够根据已有信息得到合理的有效的结论，用于指导生产实践。（指标点 4.3）

4.课程目标 4：能熟练运用 DSP 和 CCS 集成开发环境编写、调试软件系统，进行系统的调试与部署，完成机器人工程项目的仿真分析，并能够分析其局限性。（指

标点 5.2)

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4、5、8。

毕业要求 3：设计/开发解决方案

能够设计针对机器人与智能控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机器人控制系统、信息传输及处理单元（部件），并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人与智能控制领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.3、4.3、5.2、8.2

指标点 3.3：了解机器人控制系统的应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 8.2：具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1：能够根据系统开发需求分解任务，完成指定任务，在实验过程中遵守实验室制度、实验规则，培养学生的工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。	通过课堂讲授、学生学习等环节，加强实验室制度管理，培养学生的工程职业道德与规范。	实验报告； 期末考试。	毕业要求指标点 8.2

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
<p>目标 2:掌握软件设计的一般方法和步骤，能够根据特定系统需求，选择合适的软件设计方案，且能够从系统的角度权衡机器人与智能控制领域复杂工程问题所涉及的相关因素，提出合理的解决方案，完成系统设计实现，并通过测试或实验数据分析其有效性。</p>	<p>通过课堂讲授、学生查阅资料、实验操作等环节使学生掌握相关 DSP 实验知识，培养学生观察能力，分析解决问题能力和实验设计能力。</p>	<p>实验操作； 实验报告； 期末考试。</p>	<p>毕业要求指标点 3.3</p>
<p>目标 3:理解实验系统的工作原理，根据实际问题需求，构建实验系统，能够结合实验结果对问题进行分析，并能够根据已有信息得到合理的有效的结论，用于指导生产实践。</p>	<p>通过学生设计实验，独立操作实验、实验数据采集和数据处理等环节强化学生熟练应用 DSP 实验仪器，培养学生动手安装能力，仪器调试能力，独立操作仪器能力，数据测试能力和处理能力。</p>	<p>实验操作； 实验报告； 期末考试。</p>	<p>毕业要求指标点 4.3</p>
<p>目标 4:能熟练运用 DSP 和 CCS 集成开发环境编写、调试软件系统，进行系统的调试与部署，完成机器人工程项目的仿真分析，并能够分析其局限性。</p>	<p>通过学生设计实验，独立操作实验，提升学生独立获取知识能力、科学思维能力和科学研究能力，提升学生分析问题的能力，并分析其局限性。</p>	<p>实验操作； 实验报告； 期末考试。</p>	<p>毕业要求指标点 5.2</p>

六、课程实验教学内容

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	I/O 实验	3	验证型	专业	1	计算机、DSP 实验箱
2	定时器中断实验	3	设计型	专业	1	计算机、DSP 实验箱
3	INT2 中断实验	3	验证型	专业	1	计算机、DSP 实验箱
4	A/D 转换实验	3	创新型	专业	1	计算机、DSP 实验箱

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
5	D/A 转换实验	3	综合型	专业	1	计算机、DSP 实验箱
6	数字波形产生	3	设计型	专业	1	计算机、DSP 实验箱

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：I/O 实验

通过本实验使学生掌握 DSP 的 I/O 口设计与使用, Code Composer Studio 的安装、配置及应用。

1.1 实验内容和要求

- (1) 了解 I/O 扩展及操作方法；熟悉 C 语言中访问 IO 的方法
- (2) 掌握 I/O 扩展及操作方法
- (3) C 语言中访问 IO 的方法
- (4) 了解数字量与模拟量的区别与联系

1.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 演示法

1.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：掌握 I/O 扩展及操作方法。
- (2) 实验难点：数字量与模拟量的区别与联系。

2.实验项目 2：定时器中断实验

通过本实验使学生了解 DSP 系统的定时器中断的使用方法。

2.1 实验内容和要求

- (1) C55 的定时器原理
- (2) 定时器中断控制流程
- (3) 了解 C55 的定时器操作方法
- (4) 掌握定时器中断控制流程

2.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

2.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点： C55 的定时器的操作方法
- (2) 实验难点：定时器中断控制流程

3.实验项目 3：INT2 中断实验

通过本实验使学生能够掌握中断技术，中断处理方法。

3.1 实验内容和要求

- (1) 中断对程序流程的控制

(2) 掌握中断技术，中断处理方法

(3) 掌握中断对程序流程的控制

3.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

3.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：中断处理方法

(2) 实验难点：中断程序的响应时序

4.实验项目 4：A/D 转换实验

本实验使学生综合使用了解 AD78322 的技术指标和常用方法。

4.1 实验内容和要求

(1) DSP 和 AD78322 的接口及其操作

(2) 了解 A/D 转换的基本原理

(3) 掌握 AD78322 的技术指标和常用方法

(4) 掌握 DSP 和 AD78322 的接口及其操作

4.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：AD78322 的技术指标和常用方法

(2) 实验难点：DSP 和 AD78322 的接口及其操作

5.实验项目 5：D/A 转换实验

本实验使学生学习 D/A 转换的基本原理，AD7303 的技术指标和常用方法。

5.1 实验内容和要求

(1) DSP 和 AD7303 的接口及其操作

(2) 了解 D/A 转换的基本原理

(3) 掌握 AD7303 的技术指标和常用方法

5.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：DSP 和 AD7303 的接口及其操作

(2) 实验难点：DSP 多通道 SPI 的应用方法

6.实验项目 6：数字波形产生

本实验使学生掌握 C55Xdsp 芯片产生正弦信号的基本方法和步骤。

6.1 实验内容和要求

- (1) 数字波形产生的基本原理
- (2) 掌握 C55Xdsp 芯片产生正弦信号的基本方法和步骤

6.2.主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 设计法

6.3. 实验重点难点

- (1) 实验重点：C55Xdsp 芯片产生正弦信号的基本方法和步骤
- (2) 实验难点：泰勒级数在正弦波形产生过程的应用

七、实验报告要求

1.实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

2.实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

3.实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分可配源代码说明，忌大段粘贴代码。

4.结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

八、实验考核及成绩评定

1.考核方式: 考查

2.考核形式: 以学生实验报告、实验操作、平时成绩、期末实验理论考查等方式综合评定。

3.成绩评定: 采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 30%

实验操作考核成绩：占实验总成绩的 30%

期末理论考查成绩：占实验总成绩的 40%

九、选用教材与课程资源

教 材：自编。

参考书：《DSP 技术的发展与应用》，彭启琮主编，高等教育出版社，2002 年。

网络教学资源：<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1002776006>

撰写人：张小件，秦钢，张广磊

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年 8月 20日

电气 CAD 课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911019

课程学分：2.5 学分

课程学时：48 学时（理论学时：32；实验学时：16）

课程类别：专业选修课程

先修课程：自动控制原理，微型机原理，数字电子技术基础

考核方式：考试（闭卷）

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

电气 CAD 课程是机器人工程专业选修课程，旨在讲解常用的电气制图规范，在 AutoCAD 2006 的软件环境中学会绘制电气图的基本操作，涉及的内容有基本绘图命令、基本编辑命令、文字标注、尺寸标注和打印输出的方法、绘图环境的设置、高级绘图命令、高级修改命令、实际设计工作中的一些常用技巧、常见问题及解决方法等，使学生能制作出符合国家电气标准的电气图。培养学生的动手能力，严谨的科研作风以及理论联系实际的行事方法。

三、课程目标

电气 CAD 课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2.课程目标 2：能够掌握实验方法的基本理论和技巧。能够对实验结果进行有效分析。（指标点 4.3）

3.课程目标 3：掌握设计电气工程制图规则，电力电气工程图设计，电路图设计方法。（指标点 7.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、7、8。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理，采用科学方法对渗透测试等网络空间安全领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验方案、分析实验数据、通过信息综合得到有效的结论。

毕业要求 7：环境和可持续发展

能够理解和评价机器人与智能控制领域复杂工程问题的工程实践对环境和社会可持续发展的影响。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.3、7.2、8.1

指标点 4.3：能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 7.2：针对实际机器人控制系统工程项目，运用人文知识和行业标准法规，评价方案对环境和社会可持续发展的影响。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 能够掌握实验方法的基本理论和技巧。能够对实验结果进行有效分析。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 4.3
目标 3： 掌握设计电气工程	课前教师布置预习任务，	期末考核、课堂考勤、	毕业要求指标

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
制图规则，电力电气工程图设计，电路图设计方法。	学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期中测试、课后作业	点 7.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 AutoCAD 软件的基本认知 1.1 AutoCAD 介绍 1.2 AutoCAD 使用 重点与难点： 重点： 图形文件的基本操作方法 难点： 自行配制绘图环境	4	1.掌握 AutoCAD 2010 软件的安装与卸载方法； 2.掌握 AutoCAD2010 的二维草图与注释； 3.掌握图形文件的基本操作方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1
第 2 章 电气工程图制图基础 2.1 电气工程图的基本分类 2.2 电气工程图的制图规范 2.3 电气工程图元件的表示方法 2.4 电气工程图连接线的表示方法 重点与难点： 重点： 电气工程图元件的表示方法 难点：	8	1.能够区分不同种类的电气工程图； 2.熟知电气工程图的基本规范。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
电气工程图中连接线的表示方法				
第3章 电气图形符号的绘制 3.1 各类电气图形符号的意义 3.2 典型电气图形符号的表示方法 3.3 AutoCAD2010 常用绘图工具的使用 重点与难点: 重点: 完成基本电气元件符号的绘制 难点: 绘制三相鼠笼型异步电机	10	1.AutoCAD2010 常用绘图工具的使用; 2.常用编辑工具的使用; 3.掌握 AutoCAD 二维绘图中‘直线’, ‘对象捕捉’, ‘正交’等命令的使用。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第4章 继电逻辑控制电路电气线路图的绘制 4.1 典型继电逻辑控制电路的原理 4.2 电路中低压电器符号名称 4.3 配置三相异步电动机的正, 反向控制电路原理图 重点与难点: 重点: 电气原理图的绘制 难点: 三相异步电动机电路接线图绘制	12	1.完成继电逻辑控制电路原理图; 2.完成继电逻辑控制电路接线图的绘制。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

实验教学

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	实验一 Protel DXP 2004 应用软件的简介和系统安装	2	验证型	专业	1	计算机

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
2	实验二 5V 稳压电源电路原理图的绘制	3	设计型	专业	1	计算机
3	实验三 USB2.0 简易开发板电路原理图的绘制	3	设计型	专业	1	计算机
4	实验四 5V 稳压电源印制电路板的设计	2	设计型	专业	1	计算机
5	实验五 开关电源电路设计	3	设计型	专业	1	计算机
6	实验六 单片机实验板设计	3	设计型	专业	1	计算机

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1.实验项目 1：Protel DXP 2004 应用软件的简介和系统安装

通过本实验，使学生使用 **Protel DXP 2004** 软件。

1.1 实验内容和要求

(1) Protel DXP 2004 概述

(2) 主程序的安装

(3) 了解 Protel DXP 2004 的发展演变过程

(4) 熟悉 Protel DXP 2004 界面各组成部分的特点

(5) 了解软件运行环境

1.2.主要实验方法

(1) 验证法

1.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：掌握软件安装与汉化的方法与步骤

(2) 实验难点：掌握软件安装与汉化的方法与步骤

2.实验项目 2：5V 稳压电源电路原理图的绘制

通过本实验，使学生掌握 5V 稳压电源电路原理图的绘制。

2.1 实验内容和要求

(1) 新建项目，创建新的电路原理图

(2) 认识 5V 稳压电源电路

(3) 绘制 5V 稳压电源电路原理图

(4) 编译 5V 稳压电源电路原理图并生成报表文件

2.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

2.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：绘制原理图的方法

(2) 实验难点：绘制原理图的方法

3.实验项目 3：USB2.0 简易开发板电路原理图的绘制

通过本实验，使学生完成 USB2.0 简易开发板电路原理图的绘制。

3.1 实验内容和要求

(1) 认识 USB2.0 简易开发板的电路功能

(2) 绘制 USB2.0 高速控制芯片 CY7C68013A

(3) 绘制原理图母图

(4) 绘制子原理图

(5) 规则检查与原理图报表

3.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

3.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：创建各种原理图符号的方法

(2) 实验难点：能进行原理图电气检查，会生成各类报表

4.实验项目 4：5V 稳压电源印制电路板的设计

通过本实验，使学生设计 5V 稳压电源印制电路板。

4.1 实验内容和要求

(1) 创建 PCB 文件

(2) 设计 5V 稳压电源印制电路板

4.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：对元器件进行合理布局并完成自动布线

(2) 实验难点：生成电路板信息报表和元器件报表

5.实验项目 5：开关电源电路设计

通过本实验，使学生开关电源电路设计方法。

5.1 实验内容和要求

(1) 设计 PS5W5S 模块

(2) 绘制开关电源电路原理图

(3) 设计开关电源电路印制板

5.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：电路设计的一般步骤和方法

(2) 实验难点：电气规则检查，生成各类文件报表

6.实验项目 6：单片机实验板设计

通过本实验，使学生单片机实验板设计方法。

6.1 实验内容和要求

(1) 认识 MCS51 单片机实验板

(2) 设计 AT89C51

(3) 绘制 MCS51 单片机电路原理图

(4) 设计 MCS51 单片机电路印制板

6.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：绘制 MCS51 单片机电路原理图

(2) 实验难点：设计 MCS51 单片机电路印制板

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：5V 稳压电源电路原理图的绘制，USB2.0 简易开发板电路原理图的绘制，5V 稳压电源印制电路板的设计，开关电源电路设计，单片机实验板设计。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下四项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 20%，（其中考勤占 30%，作业占 50%，平时测验 20%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课内实验成绩：占课程总成绩的 10%

八、选用教材与课程资源

教 材：《电路设计与制版》，人民邮电出版社出版，2004。

参考书：

1.《电子 CAD-Protel DXP 2004 SP2 电路设计(第 2 版)》，任富民编著，电子工业出版社，2015 年第 4 版。

网络教学资源：

1.<https://www.icourse163.org/course/SUST-1461571164>

撰写人：秦钢、刘思邦、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

EDA 技术课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911020

课程学分：2.5 学分

课程学时：48 学时（理论学时：32；实验学时：16）

课程类别：专业选修课程

先修课程：自动控制原理，微型机原理，数字电子技术基础

考核方式：考试（闭卷）

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《EDA 技术》是机器人工程专业一门重要的专业选修课，系统地介绍 EDA 基础知识、常用的 EDA 开发工具、FPGA/CPLD 器件、硬件描述语言、项目设计等内容，使学生了解 FPGA/CPLD 编程器件的硬件结构、原理和特性，掌握 VHDL 硬件描述语言和常用 EDA 开发工具，理解 EDA 的设计方法、EDA 实验开发系统，掌握应用计算机对电子电路进行自动化设计的方法。通过对本课程的学习，培养学生的电子设计自动化技能，强化学生对电子线路理论知识的应用和一定的创新能力，为学生今后从事电子电路的自动化设计奠定基础。

三、课程目标

EDA 技术课程具体要求达到的特定教学目标包括：

- 1.课程目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）
- 2.课程目标 2：能够掌握实验方法的基本理论和技巧。（指标点 4.2）
- 3.课程目标 3：掌握处理 EDA 工程复杂问题的方法。（指标点 5.2）
- 4.课程目标 4：掌握 EDA 理论及实践对社会的影响与积极作用。（指标点 6.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、5、6、8。

毕业要求 4：研究

能够基于科学原理，采用科学方法对渗透测试等网络空间安全领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验方案、分析实验数据、通过信息综合得到有效的结论。

毕业要求 5：使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

毕业要求 6：工程与社会

能够使用专业相关的工程背景知识，进行合理分析，评价本专业的工程实践活动和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，理解应承担的责任。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 4.2、5.2、6.2、8.1

指标点 4.2：能够运用机器人与智能控制领域的基本理论，根据复杂研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

指标点 5.2：能恰当使用计算机软、硬件技术，机器人工程专业仿真工具，完成机器人工程项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

指标点 6.2：熟悉机器人与智能控制领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，了解企业项目管理体系。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源查阅中国在科学发展中的贡献、科学家生平事迹以及蕴含的唯物辩证法思想；课中教师通过讲授、提问等方式引导学生思考、讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 能够掌握实验方法的基本理论和技巧。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 4.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
	等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。		
目标 3： 掌握处理 EDA 工程复杂问题的方法。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 5.2
目标 4： 掌握 EDA 理论及实践对社会的影响与积极作用。	课前教师布置预习任务，学生利用各种课程资源完成预习任务；课中教师通过讲授、演示实验、提问等方式引导学生观察思考、小组讨论实现课程目标；教师设计章节测试题，学生课后完成，巩固学习效果。	期末考核、课堂考勤、期中测试、课后作业	毕业要求指标点 6.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 EDA 技术概述 1.1 EDA 技术的涵义、EDA 技术的主要内容 1.2 VHDL 的自顶向下设计方法 1.3 IP 核和 VHDL 综合	4	1.掌握 EDA 的概念及主要内容； 2.掌握 VHDL 的自顶向下设计方法； 3.掌握 EDA 设计流	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点与难点: 重点: VHDL 综合 难点: VHDL 综合		程。		
第 2 章 FPGA 与 CPLD 结构原理 2.1 PLD 发展历程、PLD 分类 2.2 CPLD 的结构及其工作原理 2.3 FPGA 的结构及其工作原理 2.4 PLD 产品概述: Altera、Xilinx、Lattice 公司产品 重点与难点: 重点: PLD 原理 难点: FPGA/CPLD 工作原理	8	1.掌握 CPLD 的结构及其工作原理; 2.掌握 FPGA 的结构及其工作原理; 3.掌握 CPLD/FPGA 的编程与配置; 4.了解简单 PLD 结构原理和硬件测试。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2
第 3 章 组合电路的 VHDL 设计 3.1 多路选择器及其 VHDL 描述 3.2 半加器及其 VHDL 描述 3.3 4 选 1 多路选择器及其 VHDL 描述 3.4 全加器及其 VHDL 表述 3.5 乘法器及其 VHDL 表述 重点与难点: 重点: 乘法器及其 VHDL 表述方法 难点: 乘法器及其 VHDL 表述方法	10	1.掌握多路选择器及其 VHDL 描述方法; 2.掌握半加器及其 VHDL 描述方法; 3.掌握 4 选 1 多路选择器及其 VHDL 描述方法; 4.全加器及其 VHDL 表述方法; 5.乘法器及其 VHDL 表述方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 4 章 VHDL 设计深入 4.1 数据对象 4.2 含高阻输出的电路设计	12	1.掌握顺序语句、VHDL 并行语句; 2.了解属性描述与	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
4.3 顺序语句 重点与难点: 重点: 顺序语句、VHDL 并行语句 难点: 顺序语句、VHDL 并行语句		定义语句。		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

实验教学

(一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	实验一 半加器的设计	2	验证型	专业	1	计算机
2	实验二 全加器和 8 位二进制加法器的设计	3	设计型	专业	1	计算机
3	实验三 设计含异步清零和同步加载与时钟使能的加法计数器	3	设计型	专业	1	计算机
4	实验四 数码管动态扫描显示电路设计与实现	2	设计型	专业	1	计算机
5	实验五 数字钟的设计	3	设计型	专业	1	计算机
6	实验六 16×16 LED 点阵汉字显示实验的设计	3	设计型	专业	1	计算机

注：实验类型包括演示性、验证性、综合性、设计研究性、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

(二) 实验内容和基本要求

1. 实验项目 1：半加器的设计

通过本实验，使学生设计半加器。

1.1 实验内容和要求

- (1) 学习 Quartus 软件
- (2) 了解设计过程
- (3) 了解 Quartus 的发展演变过程
- (4) 熟悉 Quartus 界面各组成部分的特点
- (5) 了解软件运行环境

1.2.主要实验方法

(1) 验证法

1.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：掌握软件安装与汉化的方法与步骤

(2) 实验难点：掌握软件安装与汉化的方法与步骤

2.实验项目 2：全加器和 8 位二进制加法器的设计

通过本实验，使学生掌握全加器和 8 位二进制加法器的设计。

2.1 实验内容和要求

(1) 新建项目，创建新的电路原理图

(2) 认识全加器和 8 位二进制加法器电路

(3) 绘制全加器和 8 位二进制加法器电路原理图

(4) 编译全加器和 8 位二进制加法器电路原理图并生成报表文件

2.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

2.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：绘制原理图的方法

(2) 实验难点：绘制原理图的方法

3.实验项目 3：设计含异步清零和同步加载与时钟使能的加法计数器

通过本实验，使学生完成设计含异步清零和同步加载与时钟使能的加法计数器。

3.1 实验内容和要求

(1) 认识计数器简易开发板的电路功能

(2) 绘制计数器高速控制芯片 CY7C68013A

(3) 绘制原理图母图

(4) 绘制子原理图

(5) 规则检查与原理图报表

3.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

3.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：创建各种原理图符号的方法

(2) 实验难点：能进行原理图电气检查，会生成各类报表

4.实验项目 4：数码管动态扫描显示电路设计与实现

通过本实验，使学生设计数码管动态扫描显示电路。

4.1 实验内容和要求

(1) 创建 PCB 文件

(2) 设计数码管动态扫描电路板

4.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

4.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：对元器件进行合理布局并完成自动布线

(2) 实验难点：生成电路板信息报表和元器件报表

5.实验项目 5：数字钟的设计

通过本实验，使学生数字钟的设计方法。

5.1 实验内容和要求

(1) 设计 PS5W5S 模块

(2) 绘制数字钟电路原理图

(3) 设计数字钟电路印制板

5.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

5.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：电路设计的一般步骤和方法

(2) 实验难点：电气规则检查，生成各类文件报表

6.实验项目 6：16×16 LED 点阵汉字显示实验的设计

通过本实验，使学生 16×16 LED 点阵汉字显示实验的设计方法。

6.1 实验内容和要求

(1) 认识 MCS51 单片机实验板

(2) 设计显示电路

(3) 绘制 LED 点阵汉字显示电路原理图

(4) 设计 LED 点阵汉字显示电路印制板

6.2.主要实验方法

(1) 验证法

(2) 设计法

6.3. 实验重点难点

(1) 实验重点：绘制 LED 点阵汉字显示电路原理图

(2) 实验难点：设计 LED 点阵汉字显示电路印制板

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：半加器的设计，全加器和 8 位二进制加法器的设计，设计含异步清零和同步加载与时钟使能的加法计数器，数码管动态扫描显示电路设计与实现，

数字钟的设计，16×16 LED 点阵汉字显示实验的设计。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、中期考核、期末考核、实验考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下四项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 20%，（其中考勤占 30%，作业占 50%，平时测验 20%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课内实验成绩：占课程总成绩的 10%

八、选用教材与课程资源

教 材：《EDA 技术实用教程——VHDL 版（第五版）》，潘松，黄继业主编，科学出版社，2015 年。

参考书：

3. 《VHDL 开放精解与实例剖析》，詹仙宁主编，电子工业出版社，2013 年。

4. 《VHDL 实用教程》，潘松，王国栋主编，成都电子科技大学出版社，2016 年。

网络教学资源：

9. <https://www.icourse163.org/course/SZJM-1452831164>

10. <https://www.icourse163.org/course/HUAS-1207178811>

撰写人：秦钢、刘思邦、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

工业企业管理课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051911021

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：管理学、组织行为学

考核方式：考查

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《工业企业管理》是机器人工程专业选修课程。本课程通过现代企业管理的基本概念、现代企业制度、生产管理等内容的学习，使学生系统地掌握现代工业企业管理的基础理论知识和先进的管理方法，了解工业企业管理特点及改革与发展要求，培养学生的基本管理素质和管理能力，提高学生利用科学的、先进的企业管理知识和手段分析解决工业企业管理中实际问题的能力。

三、课程目标

工业企业管理课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观。（支撑毕业要求 8.1）

2.课程目标 2：掌握工业企业管理的基本职能、基本方法、基本规律，培养学生从事管理工作的实际能力。了解工业企业管理的各环节和流程，包括企业管理原理和制度、企业战略、人力、物力、财力管理、生产运作、流通过程管理等，使学生将来能更快更好地适应工作环境。（指标点 6.3）

3.课程目标 3：掌握工业企业管理的基本概念，基本理论，了解管理思想及理论的形成及发展，掌握现代企业管理的发展趋势。（指标点 11.2）

4.课程目标 4：理解并树立现代企业经营管理的正确理念，方法观，以指导其管理实践和工作实践。（指标点 12.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 6、8、11、12。

毕业要求 6：工程与社会

能够使用专业相关的工程背景知识，进行合理分析，评价本专业的工程实践活

动和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，理解应承担的责任。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德规范。

毕业要求 11：项目管理

理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 6.3、8.1、11.2、12.2。

指标点 6.3：能够识别和客观评价机器人控制系统的使用、工程项目的实施对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，了解中国国情，树立和践行社会主义核心价值观，能够不断地提高自身的人文社会科学素养。

指标点 11.2：能够将管理原理、技术经济方法应用于机器人控制系统产品的开发、设计、施工、维护等过程。

指标点 12.2：能够针对个人或职业发展需要，采用合适的方法，自主学习，适应社会发展。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1： 提升科学素养，思路开阔，养成正确的人生观和世界观。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 掌握工业企业管理的基本职能、基本方法、基本规律，培养学生从事管理工作的实际能力。了解工业企业管理的各环节和流程，包括企业管理原理和制度、企业战略、人力、物力、财力管理、生产运作、流通过程管理等，使学生将来能更快更好地适应工作环境。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 6.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
目标 3: 掌握工业企业管理的基本概念, 基本理论, 了解管理思想及理论的形成及发展, 掌握现代企业管理的发展趋势。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 11.2
目标 4: 理解并树立现代企业经营管理的正确理念, 方法观, 以指导其管理实践和工作实践。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 通过期中测试、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、期中测试	毕业要求指标点 12.2

六、课程教学内容与课程目标对应表

理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 管理总论 1.1 管理 1.2 管理者 1.3 管理学 1.4 组织 重点与难点: 重点: 管理的涵义、特点、职能 难点: 管理学的特点以及组织的含义与特征; 管理的本质及特征	4	1.了解管理的产生、含义、特征; 2.管理的职能、性质、管理者的分类、角色、技能; 3.管理学的研究对象、内容与特点。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
第 2 章 工业企业管理思想与管理理论 2.1 西方早期管理思想 2.2 古典管理理论 2.3 中期管理思想 2.4 现代管理思想 2.5 当代管理思想的新发展 重点与难点:	6	1.了解中外各个时期管理思想的发展演变情况; 2.理解西方从早期管理思想、古典管理理论、中期管理思想、现代管理理论到当代管理理论	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
重点: 各个时期管理思想的基本内容 难点: 各个时期管理思想的代表人物及其主要观点		的发展演变过程; 3.理解中国古代以及现代的管理思想要点。		
第3章 工业企业管理的基本原则与方法 3.1 管理原理 3.2 管理方法 重点与难点: 重点: 管理基本原理及相应原则 难点: 系统原理及其应用	6	1.理解工业企业管理的基本原理; 2.掌握工业企业管理的基本方法; 3.掌握管理思想; 4.掌握管理规律; 5.掌握管理方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第4章 工业企业管理计划职能 4.1 计划概述 4.2 计划过程 4.3 计划方法 4.3 目标管理 重点与难点: 重点: 计划的制定方法, 目标管理, 计划工作 难点: 计划的制定方法	6	1.理解计划工作; 2.理解计划及其制订; 3.理解现代计划方法; 4.熟练掌握目标管理。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3
第5章 工业企业管理组织职能 5.1 组织概述 5.2 组织结构设计 5.3 常见组织结构形式 5.4 组织变革 重点与难点: 重点: 组织理论及发展, 组织结构设	4	1.了解组织理论的发展及组织变革; 2.掌握组织结构设计原则; 3.掌握组织结构设计程序; 4.常见的组织结构形式的优、缺点和	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
计方法，常见的组织结构种类 难点： 组织结构的设计方法		适用性。		
第6章 工业企业管理领导职能 6.1 领导概述 6.2 领导素质理论 6.3 领导行为理论 6.4 领导权变理论 6.5 当代领导理论 重点与难点： 重点： 领导的本质及相关理论，权力的定义、类型或来源 难点： 领导的相关理论	6	1.了解领导的本质，包括领导的含义、功能以及与管理区别； 2.掌握权力的定义、类型或来源； 3.理解有关领导的理论各种理论。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第7章 工业企业管理控制职能 7.1 控制概述 7.2 控制的过程 7.3 控制的方法 7.4 危机管理与控制 重点与难点： 重点： 控制的类型、过程 难点： 控制的方法	4	1.掌握控制的概念； 2.掌握控制的对象； 3.掌握控制的原则； 4.掌握控制的类型； 5.掌握控制过程和方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 2 课程目标 3

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：工业企业管理的基本原则与方法、工业企业管理计划职能、工业企业管理组织职能。

2.考核方式：考查

3.考核形式：开卷、平时考核、中期考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 30%，作业占 30%，平时测验 40%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

八、选用教材与课程资源

教材：《现代工业企业管理（第二版）》，汪大金编著，北京理工大学出版社，2014 年。

参考书：

1. 《现代工业企业管理》（第三版），吴拓著编著，清华大学出版社，2012 年。

2. 《管理学—原理与方法》，周三多系编，复旦大学出版社，2014 年。

网络教学资源：

1. <https://www.xuetangx.com/learn/THU12071001599/THU12071001599/4232193/video/6372726>

2. <https://www.icourse163.org/course/WHUT-1460686169>

撰写人：张广磊、张小件、秦钢

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

金工实习课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051941001

课程学分：1 学分

课程学时：1 周（30 学时）

课程类别：专业选修

先修课程：机器人概论

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

《金工实习》课程是机器人工程相关专业技术基础课程中的综合性实践教学环节，共 1 学分。本课程是研究机械零件常用材料加工方法的一门以实际操作训练为主综合性技术基础课。通过本课程的学习，学生获得机械工程材料毛坯生产和零件加工工艺的基础知识，获得初步的工程实践经验和初步的工程思维的训练。通过金工实习，学生初步了解机械加工设备的工作原理、工程测绘、结构组成、操作方法，提高学生的动手实践能力、团队协作能力和创新意识，培养学生的家国情怀和时代担当意识。

三、课程实习目标

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实习教学目标包括：

1.课程目标 1：具有较高的职业道德规范和责任意识，能够履行实习岗位的相应责任。（指标点 8.2）

2.课程目标 2：掌握机械制造的基本构造、加工、设计能力，具有维修基本设备的能力。（指标点 11.2）

3.课程目标 3：通过机械设备结构使学生领略并感受机械工程项目的规划及其实施方式对社会进步、人类健康、公共安全等方面的影响，建立科学的评判标准，在更深层次上培植广泛的责任意识。（指标点 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 8、11、12。

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 11：项目管理

理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

毕业要求 12：终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 8.2、11.2、12.1

指标点 8.2：具有工程职业道德与规范，在工程实践中能自觉遵守。

指标点 11.2：能够将管理原理、技术经济方法应用于机器人控制系统产品的开发、设计、施工、维护等过程。

指标点 12.1：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 具有较高的职业道德规范和责任意识，能够履行实习岗位的相应责任。	通过讲授、提问、学生自主学习，可以利用在线平台资源，培养学生安全和岗位责任意识。	根据考勤、每个训练项目完成情况从动手能力、操作练习等评定。	毕业要求指标点 8.2
目标 2: 掌握机械制造的基本构造、加工、设计能力，具有维修基本设备的能力。	通过讲授、提问、讨论分析、设计加工等，也可以利用在线平台资源，培养学生理论基础和动手实践能力。	根据考勤、实践操作等方面进行操作成绩评定通过实训培养学生安全责任意识。	毕业要求指标点 11.2
目标 3: 通过机械设备结构使学生领略并感受机械工程项目的规划及其实施方式对社会进步、人类健康、公共安全等方面的影响，建立科学的评判标准，在更深层次上培植广泛的责任意识。	通过综合设计类实验和分组实习，让 3-5 名学生组成一个团队，对实习内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的作业任务要求。	从实践操作、考勤、动手能力等方面进行操作成绩评定。	毕业要求指标点 12.1

六、课程实习教学内容

(一) 实习项目基本情况

序号	实习项目名称	学时	实习类型	实习类别	分组人数	主要实习设备
1	实习概论	2 学时	综合型	专业	1	计算机
2	车工实习	9 学时	综合型	专业	1	车床
3	铣工实习	5 学时	综合型	专业	1	铣床
4	焊工实习	5 学时	综合型	专业	1	电焊机
5	钳工实习	9 学时	综合型	专业	1	钳工实训台

（二）实习内容和基本要求

1.实习项目 1：实习概论

通过本课程了解制造、制造业在国民经济中的地位及演变过程、我国制造业的现状，机械制造过程以及实习的内容和安排；了解实习的目的与教学要求；了解实习的学习方法；了解实习的主要规章制度；进入实践基地安全教育。

2.实习项目 2：车工实习

通过本实习使学生了解金属切削的基本知识，普通车床组成部分及其作用，掌握车削加工的基本方法，了解普通车床、车刀、量具和主要附件的结构与使用方法；掌握车削的基本知识和操作技能，能加工一般轴类零件，初步熟悉其基本工艺过程，并了解盘套类零件的加工特点，熟悉有关的工程术语，了解主要的技术文件

2.1 实习内容和要求

(1) 教学所用卧式车床的型号、用途、切削运动、主要组成及其作用，车床的调整及各手柄的使用。

(2) 刀具安装、工件安装及所用附件。

(3) 正确的操作方法和步骤（对刀点、试切、刻度盘使用等）。

(4) 游标卡尺的读数方法及正确使用和维护。

(5) 了解轴类、盘套类零件装夹方法的特点及常用附件的结构、用途和加工工艺。

(6) 车床的安全操作规程。

2.2.主要实习方法

(1) 验证法

(2) 设计法

(3) 演示法

2.3. 实习重点难点

(1) 实习重点：熟练操作车床

(2) 实习难点：车刀的刃磨

3.实习项目 3：铣工实习

通过实习了解铣削加工的基本方法，熟悉主要附件的结构与使用方法，常用铣刀的组成和结构，在教师指导下操作铣床铣削平面，了解分度头的功能，熟悉并严格遵守安全操作规程。

3.1 实习内容和要求

(1) 了解金属切削的基本知识。

(2) 铣床种类，所用铣床的型号、用途、切削运动、主要组成部分及作用。主轴转速和进给量的调整，各手柄的使用。

(3) 铣刀和工件的安装方法及附件的使用。

(4) 正确的操作方法和步骤（包括对刀点、试切及刻度盘使用等）。

(5) 分度头的结构、使用及简单分度的方法。

(6) 铣床的安全操作规程。

3.2.主要实习方法

(1) 观察法

(2) 演示法

(3) 设计法

3.3. 实习重点难点

(1) 实习重点：铣床的使用操作

(2) 实习难点：切削用量的选择

4.实习项目 4：焊工实习

本实习使学生了解焊接加工的内容、要求、安排和注意事项，焊接工艺参数选择、电焊机焊接时的主要方法和操作要点，了解电弧焊的特点与应用。

4.1 实习内容和要求

(1) 常见的焊接方法过程、特点与应用，能根据工件的材料和厚度选择合适的焊接方式。

(2) 常见的焊接设备的名称和功用，焊接材料的名称、牌号和作用，电弧焊工艺，焊条角度和运条方法对焊接质量的影响，了解焊接缺陷和变形以及安全技术。

(3) 了解常用焊接接头型式、坡口型式，了解不同空间位置的焊接工艺特点。

(4) 能初步进行电弧焊的平焊操作。

(5) 了解焊接生产的安全规范、环境保护措施以及简单的经济成本分析。

4.2.主要实习方法

(1) 演示法

(2) 设计法

4.3. 实习重点难点

(1) 实习重点：电焊参数的选择以及熟练操作。

(2) 实习难点：引弧、运条、收尾的操作。

5.实习项目 5：钳工实习

本实习使学生了解钳工在机械制造及设备维修中的作用，解钳工的主要加工方法和应用，掌握常用工具、量具的操作和测量方法，掌握钳工主要工作（划线、锯、锉、錾削、钻、攻螺纹及套螺纹）的基本操作及所用的工夹量具，钻、扩、铰孔、铰孔、刮削和研磨等方法，了解机械部件装配的基础知识。

5.1 实习内容和要求

(1) 钳工在机械制造及设备维修中的作用。

(2) 划线：划线的目的，所用的工具和量具，划线前的准备，基准选择，平面和立体零件的划线方法。

(3) 锯削：手锯的应用范围及使用方法，锯条的安装，锯切的正确姿势与操作方法。

(4) 锉削：应用范围，锉刀种类，选择及锉削方法，锉削的正确姿势与操作方法，零件尺寸与形状的检验（用钢尺、卡尺、角尺、样板等）。

(5) 钻孔：钻孔的方法，所用的钻床的组成、运动和用途，工具和夹具，掌握常用钻头的刃磨方法。

(6) 攻螺纹：攻螺纹前底孔直径的计算，攻螺纹的方法。

(7) 套螺纹：扳牙及其安装方法，套螺纹的方法。

5.2.主要实习方法

(1) 演示法

(2) 设计法

5.3. 实习重点难点

(1) 实习重点：锯削、挫削、攻套螺纹

(2) 实习难点：加工尺寸精度准确性

七、实习报告要求

1.实习目的和要求

教师给出每次实习的具体内容、实习目的和要求

2.实习内容及过程

学生详细描述本次实习的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实习过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分课着重表述，严禁抄袭。

3.实验问题描述

根据实习内容，对具体问题作出书面回答。

八、实习考核及成绩评定

1.考核方式：考查

2.考核形式：以学生实习报告、平时成绩、课程总结报告考查等方式综合评定

3.成绩评定：采用百分制，按以下 N 项考核指标进行实习成绩综合评定，其构成比例如下：

平时日常考核成绩：占实习总成绩的 30%：考勤（10%）+实习报告（20%）

实习操作成绩：占实习总成绩的 50%

课程总结报告成绩：占实习总成绩的 20%

九、选用教材与课程资源

教 材：

金工实习指导书（自编教材）。

参考书：

1.杨树川,董欣主编.武汉:华中科技大学出版社,2013.

2.王俊勃等.《金工实习教程》.北京:科学出版社.2011.

网络教学资源:

工程技术训练(金工实习)

<http://www.icourses.cn/web/sword/portal/shareDetails?cId=6562#/course/chapter>

机械制造实习

<http://www.icourses.cn/web/sword/portal/shareDetails?cId=6543#/course/chapter>

撰写人:谢娟娟、田震、周永升

审核人:张成光

审定人:孙现科

2020年8月20日

电子工艺实训课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051941002

课程学分：1

课程学时：1 周

课程类别：集中实践

实习类别：教学实习

先修课程：高等数学、工程制图、大学物理、电路分析基础、信号与系统适用专业
(方向)：机器人工程

二、课程简介

《电子工艺实训》是机器人工程专业教学实习课程，是一门重要的基础实践课程，是工程训练的环节之一。其作用是为以后专业实验、课程设计及毕业设计准备必要的工艺知识和操作技能。本课程的任务是使学生了解电子工艺的一般知识，通过进行《电子工艺实训》课程的训练，使学生掌握常用电工工具的正确使用；掌握电子元器件的安装、焊接等基本技能；了解常用的电子元器件的性能特点、命名方法及识别方法；初步掌握常用电子仪器设备的基本使用方法；学会分析与处理简单的电路故障。通过一周的基本操作技能训练，使学生熟悉一些电工电子基本知识，掌握一定的基本操作技能，获得一定的动手能力，培养严谨、细致、实干的科学作风，为后续课程的学习打下基础。

三、课程实习目标

通过学习本课程，具体要求达到的特定实习教学目标包括：

1. 教学目标 1：了解焊接工艺的基本知识。掌握正确的焊接方法和焊接技巧，焊接中容易出现的问题、原因及解决方法，掌握对焊点的质量要求及检查方法。掌握常用电子元器件的基本知识和测试方法，能正确识别各元器件。(指标点 5.2)

2. 教学目标 2：掌握元器件的排列及整体布局要求；了解电子产品的布局、安装、焊接、调试等工艺与测试，了解表面贴装工艺(SMT)的基本知识与工艺流程，掌握贴片及安装技术。(指标点 6.2)

3 教学目标 3：学习测试结果的分析方法；培养学生分析问题和解决问题的能力，培养学生的工匠精神，为今后专业课程的学习打下良好基础。提升科学素养，养成辩证唯物主义的世界观和方法论。(指标点 12.2)

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求:

毕业要求 5: 使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。

毕业要求 6: 工程与社会

能够使用专业相关的工程背景知识, 进行合理分析, 评价本专业的工程实践活动和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 理解应承担的责任。

毕业要求 12: 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 5.2、6.2、12.2

指标点 5.2: 能恰当使用计算机软、硬件技术, 机器人工程专业仿真工具, 完成机器人工程项目的模拟与仿真分析, 能理解其局限性。

指标点 6.2: 熟悉机器人与智能控制领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规, 了解企业项目管理体系。

指标点 12.2: 能够针对个人或职业发展需要, 采用合适的方法, 自主学习, 适应社会发展。。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

表 1 课程教学目标与毕业要求对应表

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 了解焊接工艺的基本知识。掌握正确的焊接方法和焊接技巧, 焊接中容易出现的问题、原因及解决方法, 掌握对焊点的质量要求及检查方法。掌握常用电子元器件的基本知识和测试方法, 能正确识别各元器件。	通过讲授和自主练习等环节进行强化学习; 使学生掌握电子元器件焊接基本技术。根据焊点及电子元器件的测试技术确定焊接中出现的问题、原因及解决方法。	日常考勤、回答问题、实验操作、设计报告	毕业要求指标点 5.2
目标 2: 掌握元器件的排列及整体布局要求; 了解电子产品的布局、安装、焊接、调试等工艺与测试,	通过讲授和自主练习等环节进行课堂强化练习; 通过学习表面贴装工艺流程完成电子器	日常考勤、回答问题、实验操作、设计报告	毕业要求指标点 6.2

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
了解表面贴装工艺(SMT)的基本知识与工艺流程,掌握贴片及安装技术。	件的布局、贴片及安装过程。		
目标 3: 学习测试结果的分析方法; 培养学生分析问题和解决问题的能力, 培养学生的工匠精神, 为今后专业课程的学习打下良好基础。提升科学素养, 养成辩证唯物主义的世界观和方法论。	对学生分组, 进行基本操作技能训练, 使学生熟悉电工电子基本知识, 获得一定的动手能力, 培养严谨、细致、实干的科学作风。	日常考勤、回答问题、实验操作、设计报告。	毕业要求指标点 12.2
如: 工科专业毕业要求: [1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、实训内容和基本要求

1. 实训主要内容

主要应包括如下内容:

表 2 主要内容

序号	项目	基本要求
1	常用元器件识别和常用仪器仪表的使用	(1) 识别元件、测量元件、熟悉仪表; (2) 测量电阻的阻值和电容的容量, 熟悉示波器和信号发生器的使用。
2	焊接练习	(1) 掌握电烙铁的使用和基本的焊接技巧; (2) 焊点牢固、光滑、节省焊料。
3	装配电子产品练习	(1) 组装万用表或收音机; (2) 一次性成功率, 强调产品的概念。

序号	项目	基本要求
4	电子制作练习	(1) 音频功率放大器设计； (2) 设计原理图和 PCB，测试相应功能。

2.该课程设计环节集中 1 周时间安排，学时分配如下：

序号	实验名称	实验学时	仪器套数	每套人数	实验要求	实验类型	面向专业
1	常用元器件识别和常用仪器仪表的使用	2	24	2	必做	验证性	机器人工程
2	焊接练习	2	24	2	必做	设计性	机器人工程
3	装配电子产品习	6	24	2	必做	综合性	机器人工程
4	电子制作练习	8	24	2	必做	综合性	机器人工程

七、实训报告要求

1. 标题页
2. 目录
3. 设计方案
4. 调试
5. 其它

八、课程考核

- 1.考核方式 考查
- 2.考核形式 实习报告、回答问题、实习表现等方式综合评定
- 3.成绩评定 采用“目标+环节+报告”的考核方式，围绕课程目标达成情况进行考核，最终成绩采用百分制。按以下 4 项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下：

理论设计方案，演示所设计的系统，总成绩 40%；

设计报告，占总成绩 20%；

回答教师所提出的问题，占总成绩 30%；

考勤情况，占总成绩 10%。

撰写人：张凯、张小件、徐茂

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

专业见习课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051941003

课程学分：1

教学周数：1周

课程类别：集中实践

实习类别：生产见习

先修课程：光电物理基础、数字电子技术、应用光学、信号与系统

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

专业见习是教学计划的重要组成部分，是学生对机器人工程专业建立感性认识，并进一步了解本专业的教学实践环节。通过让学生接触实际生产过程，一方面，可以培养学生的自学能力，观察和分析问题的能力及社会活动能力，通过实际的参观学习，对所学专业的性质，内容及其在工程技术领域中的地位有一定的认识。为了了解和巩固专业思想创造条件，在实践中了解专业，熟悉专业，热爱专业，为进一步学习技术基础和专业课程奠定基础。

三、课程实习目标

组织学生按照学校联系的见习基地，深入到有关工厂、车间、企业生产第一线，熟悉产品加工工艺流程。掌握产品基本加工工艺参数，了解主要生产设备；了解车间生产组织和管理，产品的成本核算等；增强责任感和主人翁意识，提高创新认识，积累相关资料和经验。

具体教学目标如下：

1. 教学目标 1：（指标点 5.1）
2. 教学目标 2：（指标点 6.2）
3. 教学目标 3：（指标点 8.3）
4. 教学目标 4：（指标点 11.1）
5. 教学目标 5：（指标点 11.2）

四、课程教学目标与毕业要求对应表

支撑毕业要求	课程支撑强度	达成途径	评价依据	课程教学目标
使用现代工具	M	见习报告、个人实习表现	见习报告成绩、个人平时成绩	课程教学目标 1

工程与社会	M	实习报告、个人实习表现	实习报告成绩、个人平时成绩	课程教学目标 2
职业规范	M	实习报告、个人实习表现	实习报告成绩、个人平时成绩	课程教学目标 3
项目管理	H	实习报告、个人实习表现	实习报告成绩、个人平时成绩	课程教学目标 45
如：工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习				

五、见习内容和基本要求

根据当年见习计划和联系见习单位的实际生产情况，选择 4 家见习单位进行间隙参观。通过见习能够培养学生安全操作、规范、环保、节能的生产意识和严格遵守操作规程的职业道德。

实习内容和要求

(1) 听企业有关人员做报告，了解企业的发展历史、现状和未来。认真遵守专业见习工厂的有关规定，听从带队老师和现场人员的指挥，强化安全意识，确实注意自身安全并维护他人安全；

(2) 参观工厂产品生产线，了解产品生产过程和生产工艺。注意遵守见习纪律，按规定穿戴好个人劳保防护用品，按照见习日程安排，按时进入和退出见习场所；

(3) 爱护公物，不私自拿走工件、材料和用具，损坏东西由当事人赔偿；做好听课笔记及见习记录；

(4) 按时完成见习报告。

见习重点难点

(1) 见习重点：

组织学生按照规定到企业见习，确保学生人身及财产安全。

(2) 见习难点：

组织学生按照规定到企业见习，确保学生人身及财产安全。

其它教学环节：

同学们以分组的形式，讨论见习的感想、心得，以见习报告的形式提交作业。

六、见习报告要求

1. 见习目的和要求
2. 见习时间和地点
3. 见习单位和部门
4. 见习具体内容：要求字数不低于 2000 字

七、见习单位具备条件和要求

1. 见习单位处在同类型企业中上游水平，具备生产或经营范围为光电、电子电

气、自动化和机械类行业资质，具有完善的产品生产线、较高的自动化程度和生产管理水平、较好的环保措施等特征的高新技术企业。

2. 见习单位能推荐若干具有较高技术水平、有丰富生产管理一线经验的讲师来满足学生见习工作需求。

八、课程考核

1.考核方式：考查

2.考核形式：见习报告、个人见习表现等方式综合评定。

3.成绩评定：采用百分计分制，其构成比例如下：

见习报告评阅成绩：占实习总成绩的 70%；

个人见习表现成绩：占实习总成绩的 30%；

撰写人：周思华 王高亮 杨静

审核人：朱雨

审定人：孙现科

2020年8月20日

专业综合实训课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051941004

课程学分：1

课程学时：1周

课程类别：集中实践

实习类别：课程设计

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、微机原理与单片机技术、机械基础

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

专业综合实训是为机器人工程专业高年级学生开设的一门综合性较强的课程。与专业实验课程不同，专业综合实训所涉及的知识面广，具有较强的综合性与技术性。通过实训，使学生加深对课堂讲授内容的理解，并将这些理论知识综合运用实际问题中，具备基本的工程项目管理素质。它在培养学生的独立工作能力、深刻理解专业背景等方面起到重要的作用。通过专业综合实训使学生能够初步掌握开发一个应用系统的基本过程，掌握撰写技术文档的能力，加强模块化设计思想的培养，养成良好的研究、设计习惯，促进团队协作，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。

三、课程实习目标

通过学习本课程，具体要求达到的特定实习教学目标包括：

1. 教学目标 1：使学生能够根据实验要求分解任务，制定任务分配计划，协调小组成员共同完成实验，同时在团队协作中发挥积极作用，培养团队意识，提高团队协作能力。（指标点 9.2）

2. 教学目标 2：使学生能够对实训目标进行分析与综合，合理选用开发平台与开发工具，能够对目标进行分解，并分工到团队中每个人。（指标点 11.1）

3 教学目标 3：使学生能够根据实训目标制订相应的小组开发计划，并能高效的完成方案设计、施工及技术文档撰写等环节，提高自信心和团队协作能力。（指标点 11.2）

4. 教学目标 4：使学生能够就参与设计的实训项目撰写技术文档和心得总结，能够清晰表达研究或设计的具体思想、思路、方案、所采取的措施和效果以及未来的规划等，并能够根据实训中遇到的问题提出相应的解决方案和学习目标。（指标点

12.2)

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求:

毕业要求 9: 个人和团队

能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

毕业要求 11: 项目管理

理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。

毕业要求 12: 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应社会发展的能力。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 9.2、11.1、11.2、12.2

指标点 9.2: 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义, 听取其他成员的意见, 组织团队成员开展工作, 协作完成团队任务。

指标点 11.1: 理解机器人工程项目管理与经济决策的重要性, 能够识别机器人工程项目管理和经济决策中的关键因素。

指标点 11.2: 能够将管理原理、技术经济方法应用于机器人控制系统产品的开发、设计、施工、维护等过程。

指标点 12.2: 能够针对个人或职业发展需要, 采用合适的方法, 自主学习, 适应社会发展。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

表 1 课程教学目标与毕业要求对应表

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 使学生能够根据实验要求分解任务, 制定任务分配计划, 协调小组成员共同完成实验, 同时在团队协作中发挥积极作用, 培养团队意识, 提高团队协作能力。	根据实际情况对学生分组, 让 2-3 名学生组成一个任务小组, 并配备指导教师, 对实训内容通过讨论和合作学习的方式, 完成相关的设计制作要求且形成完备的实训技术文档, 培养学生的团队协作能力。	任务分配计划、实训方案计划	毕业要求指标点 9.2
目标 2: 使学生能够对实训目标进行分析与综合, 合理选用开发平台与开发工	根据实际情况对学生分组, 让 2-3 名学生组成一个任务小组, 并配备	实训项目设计方案、外购件采购清单	毕业要求指标点 11.1

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
具，能够对目标进行分解，并分工到团队中每个人。	指导教师，对实训内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的设计制作要求且形成完备的实训技术文档，培养学生的团队协作能力。		
目标 3: 使学生能够根据实训目标制订相应的小组开发计划，并能高效的完成方案设计、施工及技术文档撰写等环节，提高自信心和团队协作能力。	根据实际情况对学生分组，让 2-3 名学生组成一个任务小组，并配备指导教师，对实训内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的设计制作要求且形成完备的实训技术文档，培养学生的团队协作能力。	实训项目设计方案、外购件采购清单	毕业要求指标点 11.2
目标 4: 使学生能够就参与设计的实训项目撰写技术文档和心得总结，能够清晰表达研究或设计的具体思想、思路、方案、所采取的措施和效果以及未来的规划等，并能够根据实训中遇到的问题提出相应的解决方案和学习目标。	根据实际情况对学生分组，让 2-3 名学生组成一个任务小组，并配备指导教师，对实训内容通过讨论和合作学习的方式，完成相关的设计制作要求且形成完备的实训技术文档，培养学生的团队协作能力。	实训答辩、实训技术报告。	毕业要求指标点 12.2
工科专业毕业要求：[1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、综合实训内容和基本要求

实训内容：

本课程的教学方式为指导教师指导，学生分组自拟题目并协作完成实训目标。以下实训内容为示例内容，学生进行综合实训时可作为参考，实训内容不限于以下示例内容。

实训一 多路温度测量系统的设计

主要内容

- 1.绘制多路温度测量系统电路板
- 2.编写程序进行软件仿真
- 3.制作多路温度测量系统实物作品并调试
- 4.撰写实训报告

教学要求

- 1.理解实训的目的和意义；
- 2.掌握系统的制作流程。

重点：

- 1.绘制多路温度测量系统电路板；
- 2.编写程序进行软件仿真。

难点：制作多路温度测量系统实物作品并调试。

实训二 智能烟雾报警器的设计

主要内容

- 1.绘制智能烟雾报警器电路板
- 2.编写程序进行软件仿真
- 3.制作智能烟雾报警器实物作品并调试
- 4.撰写实训报告

教学与要求

- 1.理解实训的目的和意义；
- 2.掌握智能烟雾报警器的制作流程。

重点：

- 1.绘制智能烟雾报警器电路板；
- 2.编写程序进行软件仿真。

难点：制作智能烟雾报警器实物作品并调试。

实训三 旋转 LED 的设计

主要内容

- 1.绘制旋转 LED 系统电路板
- 2.编写程序进行软件仿真
- 3.制作旋转 LED 实物作品并调试
- 4.撰写实训报告

教学与要求

- 1.理解实训的目的和意义；
- 2.掌握旋转 LED 的制作流程。

重点：

- 1.绘制旋转 LED 系统电路板；
- 2.编写程序进行软件仿真。

难点：制作旋转 LED 实物作品并调试。

实训四 光立方的设计

主要内容

- 1.绘制光立方系统电路板
- 2.编写程序进行软件仿真
- 3.制作光立方实物作品并调试
- 4.撰写实训报告

教学与要求

- 1.理解实训的目的和意义；
- 2.掌握光立方的制作流程。

重点：

- 1.绘制光立方系统电路板；
- 2.编写程序进行软件仿真。

难点：制作光立方实物作品并调试。

说明：本实训供有余力的同学选做。

实训五 光追踪机械臂设计

主要内容

- 1.组装光追踪机械臂
- 2.编写程序进行软件仿真
- 3.制作光追踪机械臂实物作品并调试
- 4.撰写实训报告

教学与要求

- 1.理解实训的目的和意义；
- 2.掌握光追踪机械臂的制作及调试流程。

重点：

- 1.组装光追踪机械臂；
- 2.编写程序进行软件仿真。

难点：制作实物并调试。

学时分配：

表 2 实训学时分配表

序号	实验项目名称	学时	人数/组	备注
实训一	多路温度测量系统的设计	1 周	3~5 人/组	此表为示例实训内

实训二	智能烟雾报警器的设计	1 周	3~5 人/组	容，学生 分组后在 指导教师 指导下自 拟题目完 成实训要 求。
实训三	旋转 LED 的设计	1 周	3~5 人/组	
实训四	光立方的设计	1 周	3~5 人/组	
实训五	光追踪机械臂设计	1 周	3~5 人/组	

七、实训报告要求

1. 标题页
2. 设计任务书（含小组项目任务分配列表）
3. 目录
4. 需求调研
5. 可行性分析
6. 总体方案设计
7. 具体实现过程
8. 小组各成员对本设计的简单评述、总结或体会
9. 参考文献
10. 实训报告不少于 3000 字

八、课程考核

1.考核方式 考查

2.考核形式 实训答辩

3.成绩评定 本课程采用“目标+环节+报告”的考核方式，围绕实训目标达成情况，从实训设计过程、实物呈现效果、小组答辩表现、实训报告文档质量四个方面进行考核，最终成绩采用百分制。按以下 4 项考核指标进行课程设计成绩综合评定，其构成比例如下：

课程设计过程：占实习总成绩的 20%；

实物呈现效果：占实习总成绩的 30%；

实训答辩表现：占实习总成绩的 30%；

实训报告文档：占实习总成绩的 20%。

撰写人：刘思邦、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

学年论文（设计）课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051941005

课程学分：1

课程学时：1周

课程类别：集中实践

实习类别：课程设计

先修课程：高等数学、线性代数、自动控制原理、现代控制理论

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

学年论文是机器人工程专业人才培养方案中一门必修的专业实践课程，是机器人工程专业教学活动的重要组成部分，是实现机器人工程本科专业人才培养目标的重要实践教学环节。学年论文是机器人工程专业本科学生在学习了全部基础课和一部分专业课，并初步掌握了相关专业基本理论、基本知识和基本技能的基础上进行的。

三、课程实习目标

通过学习本课程，具体要求达到的特定实习教学目标包括：

1. 教学目标 1：了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。（指标点 8.1）

2. 教学目标 2：能够就独立或参与设计的小型应用系统撰写设计报告，能够清晰表达研究或设计的具体思想、思路、方案、所采取的措施和效果等，并能够就提出的疑问进行有效的沟通。能够就专业问题进行清晰的书面和口头表达，并能与同行进行有效沟通。（指标点 10.1）

3 教学目标 3：具有撰写英文摘要的能力。（指标点 10.2）

4. 教学目标 4：提升科学素养，会使用辩证法的思想分析、解决和处理问题，培养学生独立学习和获取信息的能力。（指标点 12.1）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：8、10、12

毕业要求 8：职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 10：沟通

具有良好的表达能力，能够就专业问题进行有效沟通，具备一定的国际视野，包括跨文化沟通能力。

毕业要求 12：终身学习

能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 8.1、10.1、10.2、12.1

指标点 8.1：热爱祖国，拥护中国共产党的领导，树立科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 10.1：能够就专业问题进行清晰的书面和口头表达，并能与同行进行有效沟通。

指标点 10.2：具有英语听说读写的基本能力，能够进行跨文化交流。

指标点 12.1：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识；具有终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

表 1 课程教学目标与毕业要求对应表

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1： 了解中国在科技发展中的贡献，增强民族自豪感，了解科学家生平事迹，学习科学家追求真理、百折不挠的科学精神，树立正确的人生观、价值观，坚持辩证唯物主义世界观和方法论。	通过讲授和自主练习等环节进行强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。通过以上途径使学生掌握开发应用系统基本流程。根据已有知识结构确定选题，分析选题后给出初步解决方案。	问题讨论、实验操作	毕业要求指标点 8.1
目标 2： 能够就独立或参与设计的小型应用系统撰写设计报告，能够清晰表达研究或设计的具体思想、思路、方案、所采取的措施和效果等，并能够就提出的疑问进行有效的沟通。能够就专业问题进行清晰的书面和口头表达，并能与同行进行有效沟通。	通过讲授和随堂辅导等环节进行课堂强化学习；通过在线开放课程平台的单元测试进行课外自主学习。	实验操作、课程设计报告	毕业要求指标点 10.1

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 3: 具有撰写英文摘要的能力。	对学生分组, 组员能够根据项目需求分析, 提出项目正确的设计方案, 完成代码撰写及调试, 并能够合理扩展系统功能、改善性能。在整个系统设计中突出体现了团队合作。	课程设计报告, 小组评价。	毕业要求指标点 10.2
目标 4: 提升科学素养, 会使用辩证法的思想分析、解决和处理问题, 培养学生独立学习和获取信息的能力。	组员分工、协作完成选题, 汇报简明扼要, 思路清晰; 表达准确。回答问题有理有据, 基本原理清楚。主要问题回答准确, 有一定深度。	课程设计验收答辩、课程设计报告。	毕业要求指标点 12.1
如: 工科专业毕业要求: [1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、课程设计内容和基本要求

1. 课程设计内容

结合一个具体任务(课程设计题目), 撰写一篇小论文, 主要应包括如下内容:

- (1) 完成课题任务的需求分析、完成系统总体结构设计方案;
- (2) 论文结构的设计;
- (3) 论文各章节的撰写;
- (4) 修改完善各章节;
- (5) 论文定稿。

2. 课程设计选题和基本要求

1. 由院系指定专业教师拟定学年论文参考选题, 并组织进行学年论文动员。

2. 学生在调研的基础上, 结合学年论文参考选题, 提出初步的选题范围, 并将选题报送到院系, 再由院系确定学生分组并指定指导教师。经学生与指导教师充分联系与讨论后, 将确定的论文选题上报学院。

3. 确定具体的论文选题后, 在进一步调研的基础上拟定写作提纲交指导教师审核。经指导教师同意, 即可开始论文的写作。

4. 论文初稿完成后, 需交指导教师审阅, 听取修改意见。修改时, 应注意论点是否鲜明准确, 结构层次是否严谨合理, 文字是否运用恰当, 论文格式是否符合学校的要求。

5. 经过对论文的反复推敲修改, 确信无误后即可定稿, 按统一要求工整地打印在

A4 纸上，装订成册，连同提纲、初稿及指导教师的修改意见一同上交，存档。

表 2 备选题目

序号	题目	基本要求
1	光伏发电太阳光线自动追踪系统	光伏发电是未来的新兴绿色能源，必将在国内以及世界得以普及，现有的光伏发电因为方位和仰角固定，难以将发电效率控制在最高，急需一种控制系统，能像向日葵一样自动追踪太阳光线，让硅光板永远和阳光是保持垂直的最佳角度。
2	卫星地面接收站自动跟踪定位系统	卫星地面接收站也就是我们常说的大锅小锅，在农村或偏远野外为了能收看全国卫视节目，需要安装卫星接收锅来接收卫星信号，需要工程师根据经验调整锅面和卫星信号的角度，来达到信号强度最强，如果有一种自动跟踪定位系统，可以免去人工对焦的麻烦，而且这项技术可以用在军事的很多方面。
3	IC 卡自动写卡与校验系统	IC 卡的使用场合越来越多，如学校食堂的用餐卡，学校学生管理部门的学生管理卡，学生证后面的购票卡，驾驶员培训的学时卡等等。发卡机关需要人工将一些信息写入卡片内才能发到用户手中，写卡过程是通过操作电脑软件，改变数据，再通过连接到电脑 USB 口的写卡器将信息写到 IC 卡内，操作步骤简单，但重复性很强，工作很繁琐，我们需要开发一个智能设备，不需要电脑，只需将 IC 卡插入设备，就会自动将需要的数据写入卡中而且校验正确后声音提醒我们插入下一张卡。
4	无线手机充电系统	实现手机不用充电器，在待机状态下利用空中的无线电波能量来充电。
5	基于单片机的自来水水压调控系统	实现自来水水压恒定，根据用水情况决定补水电机的转速与工作电机的个数。
6	万能充电器	充电电池种类繁多，我们平时需要多种充电电池，必须配备多种充电器才可以工作，为了方便工作生活，需要一种智能型万能充电器，要求充电器能自动识别电池类型，决定充电参数和充电方案，实现无论有多少种电池，一个充电器完全解决问题。
7	单片机控制的 DC-DC 宽范围转换器	我们常用的手机充电宝是一款 DC-DC 升压装置，由内部的标称电压为 3.6V 的锂电池升压到直流 5V 的模块，但升压数值单一，用途很受局限，本项目要实现的是大功率宽电压宽电流范围的 DC-DC 智能自动升降压模块，要求实现 1.5V-250V 直流输入，0-220V 直流输出，

序号	题目	基本要求
		最大功率可达 800W 的升降压模块。
8	单片机控制下的多串联锂电池保护板	锂电池的应用领域越来越广，但锂电池的充放电有严格的要求，比较苛刻，稍微不慎就会使电芯报废，因此锂电池必须配备充放电保护板，但现市场所用的所有锂电池保护板工作模式存在致命的缺陷：充电时，只要有一个电池的电压达到 4.2V，即认为整组电池充电完成，停止充电，其实此时还有没有充满的电池，但充电已经完成，造成使用时间缩短；放电时，串联的多个电芯当中只要有一个电池的电压进入放电下限值 2.9V，保护板即开始保护，整组电池停止供电，此时其它的电芯可能还很足，有的甚至还接近满的状态，但也被迫停止工作，这种不合理的保护板致使很多完好的电芯被冤枉，被无情的扔掉。请设计智能保护板，可以将串联的多个电池逐个充到最满状态 4.2V 后停止，充满一个停止一个，直到充满所有；放电时，一个电池耗尽后停止其工作，将其旁路掉，利用剩余的电芯工作，电压不够时，利用 DC-DC 升压获取足够的电压，直到所有的电池都耗尽能量位置。实现充的满，放的尽。
9	机器人声源定位系统	要求能识别声音来自机器人头部的那个方位，将其以三维坐标数值的形式显示在 LCD 屏幕上。可以将机器人头部的几何中心建立三维坐标系，规定参考方向。
10	智能电子鱼雷	可以在水中象鱼自由游动，外形象鱼，不发射无线电波，可以接受无线电或短信指令，内部有锂电池能量动力，遇到船只可以吸附到船底，同时钻孔固定自己，智能引爆或接受指令引爆，敌方即使发现了，也无能为力，如果炸那么自己的船也被炸掉。
11	设备无线供电系统	有些设备不能直接充电，如医院植入身体内部的心脏仪器，但这些设备的工作需要电力供应，我们必须通过无线方式为其补充能量，提供供电或充电。
12	仪器管理系统设计	能够实现仪器信息（仪器编号、名称、规格、型号、购买日期、单价、数量）的新增、修改、删除和查找功能。

3.该课程集中 1 周时间安排，学时分配如下：

课 程 内 容	时 间
课程设计任务书发放，提供备选题目	1 天
查阅相关文献资料确定题目	1 天
针对所选的题目进行设计（软硬件）	1 天
系统测试、完善	2 天
学年论文	2 天
合 计	7 天

七、学年论文要求

1. 标题页
2. 设计任务书（含小组项目任务分配列表）
3. 目录
4. 需求调查
5. 可行性分析
6. 总体方案设计
7. 对本设计的简单评述、总结或体会
8. 参考文献

八、课程考核

- 1.考核方式 考查（考查/考试）
- 2.考核形式 论文

3.成绩评定 学年论文的成绩实行优（90 分以上）、良（80 分以上）、中（70 分以上）、及格（60 分以上）和不及格（60 分以下）五级评分制，学年论文不及格需重修。

论文成绩评定先由指导教师提出建议成绩并写出评语，经学院审定。实际成绩评定应根据学生学科基本理论的掌握程度；文献的收集和阅读能力；在整个学年论文环节中工作态度；学年论文的论点、论据、内容、条理、表达能力等方面进行综合评定。教师可通过中期检查对学生进行阶段考核，并将阶段考核表现作为成绩评定的参考。学生在校期间，凡在我校认定合法的公开刊物上发表的论文，密切结合本专业，系独立完成且单篇 3000 字以上者或承担院级、校级及以上学生科研课题，并已经结题者，由学生本人于学年论文结束规定时间之前提出申请，提供论文原件或科研结题报告，经学院审核批准后可以免做学年论文。

有下列情形之一者，学年论文成绩应评定为不及格：

- （1）未参加或未完成学年论文；
- （2）相互抄袭、雷同的；
- （3）剽窃已经公开发表论文；

(4) 不按要求完成的。

因故学年论文成绩不及格者，应在下学年开学后一个月内补交，再由指导教师批阅和评定成绩。

撰写人：秦钢、刘思邦、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年8月20日

专业实习课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051941006

课程学分：10

课程学时：18周

课程类别：集中实践

实习类别：生产实习

先修课程：机器人运动控制技术、机器人总线技术、机器人高级编程、机器人现场编程

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

专业实习是机器人工程专业教学过程的重要组成部分，是贯彻党的教育方针、加强理论与实际结合、培养应用型人才的实践性教学环节。实习旨在培养学生运用知识的能力、拓宽知识面、确立实事求是的科学态度和解决工程实践能力。通过对工作岗位的适应性训练，使学生了解社会、接触实际，增强群众观点、劳动观点和社会主义事业心、责任感，增强素质，提高专业思想认识。使学生获取本专业初步的实际知识，培养初步的独立工作能力和专业技能。使学生在思想上、业务上得到全面的锻炼。

三、课程实习目标

通过学习本课程，具体要求达到的特定实习教学目标包括：

1. 教学目标 1：培养学生综合运用所学知识和技能、理论联系实际、独立分析、解决实际问题的能力，使学生得到从事本专业或相近专业科研工作的基本训练。（指标点 6.1）

2. 教学目标 2：使学生熟悉实习单位的生产目标、技术标准、运行管理体系等，能够在严格遵守企业技术指标和管理规定的情况下完成所分配的任务。（指标点 6.2）

3 教学目标 3：使学生能够在实习期间熟悉实习单位的相关环保规定，了解实习单位资源、能源利用和循环状况，并能根据企业实际情况提出一定的改进措施或心得体会。（指标点 7.1）

4. 教学目标 4：使学生能够在实习期间严格遵守学校和实习单位的各项规定，虚心接受实习单位指导教师的指导，按时完成实习单位分配的实习任务，同时完成各项实习材料的撰写和汇总。（指标点 8.2）

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求:

毕业要求 6: 工程与社会

能够使用专业相关的工程背景知识,进行合理分析,评价本专业的工程实践活动和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,理解应承担的责任。

毕业要求 7: 环境和可持续发展

能够理解和评价机器人与智能控制领域复杂工程问题的工程实践对环境和社会可持续发展的影响。

毕业要求 8: 职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 6.1、6.2、7.1、8.2

指标点 6.1: 具有在机器人和控制相关企业生产实习和社会实践的经历,了解必要的工程背景知识。

指标点 6.2: 熟悉机器人与智能控制领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规,了解企业项目管理体系。

指标点 7.1: 理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义。

指标点 8.2: 具有工程职业道德与规范,在工程实践中能自觉遵守。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

表 1 课程教学目标与毕业要求对应表

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 培养学生综合运用所学知识和技能、理论联系实际、独立分析、解决实际问题的能力,使学生得到从事本专业或相近专业科研工作的基本训练。	制订学生实习手册,实习前举行实习动员会,向学生强调实习纪律,在实习单位期间进行辅助指导。	实习报告、实习指导教师意见、实习单位意见	毕业要求指标点 6.1
目标 2: 使学生熟悉实习单位的生产目标、技术标准、运行管理体系等,能够在严格遵守企业技术指标和管理规定的情况下完成所分配的任务。	制订学生实习手册,实习前举行实习动员会,向学生强调实习纪律,在实习单位期间进行辅助指导。	实习报告、实习指导教师意见、实习单位意见	毕业要求指标点 6.2

(课程)实习目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 3:使学生能够在实习期间熟悉实习单位的相关环保规定,了解实习单位资源、能源利用和循环状况,并能根据企业实际情况提出一定的改进措施或心得体会。	制订学生实习手册,实习前举行实习动员会,向学生强调实习纪律,在实习单位期间进行辅助指导。	实习报告、实习指导教师意见、实习单位意见	毕业要求指标点 7.1
目标 4:使学生能够在实习期间严格遵守学校和实习单位的各项规定,虚心接受实习单位指导教师的指导,按时完成实习单位分配的实习任务,同时完成各项实习材料的撰写和汇总。	制订学生实习手册,实习前举行实习动员会,向学生强调实习纪律,在实习单位期间进行辅助指导。	实习报告、实习指导教师意见、实习单位意见	毕业要求指标点 8.2
工科专业毕业要求: [1]工程知识[2]问题分析[3]设计/开发解决方案[4]研究[5]使用现代工具[6]工程与社会[7]环境和可持续发展[8]职业规范[9]个人和团队[10]沟通[11]项目管理[12]终身学习			

六、实习内容和基本要求

实习内容:

1. 了解实习单位管理体制、组织机构及其运行机制;
2. 了解实习单位机器人工程以及自动化技术领域内各类自动化设备与系统工程项目概况;
3. 参与并熟悉自动化设备与系统的研究设计、应用和开发制造等工作过程
4. 参与实习单位所安排的生产、管理、策划、营销等具体的岗位工作
5. 严格遵守实习单位纪律和实习单位的规章制度
6. 认真记录实习内容,写好实习日记

所有的实习内容均应符合马克思主义立场、观点和社会主义核心价值观,符合学术道德规范,具有鲜明的理论意义或现实意义。

实习方法:

- 1.专题讲授:由实践经验丰富的工程技术人员和管理人员作专题讲课。
- 2.现场教学:由实践经验丰富的工程技术人员示范操作、讲解实践内容。
- 3.岗位实习:在具体的工作岗位上实习。

所有的实习方法均应符合专业培养目标要求,重视培养学生综合运用所学知识、独立分析和解决实际问题的能力,培养学生的创新意识和创新能力,使学生获得较

好的科学研究基础训练。

实习时间：

第 7 学期，共 18 周。

七、实习报告要求

1. 实习目的和要求
2. 实习时间和地点
3. 实习单位和部门
4. 实习具体内容：以周记的形式记录
5. 实习总结：收获、体会以及实习建议等

八、实习单位具备条件和要求

1. 从事自动化类产品或技术的研发、推广、销售单位，具有一定的生产规模；
2. 具有一定的接纳实习生能力和经验，具有成熟的实习规章制度；
3. 不将学生分配至具有危险性质的工位和工种，能严格保障学生实习期间的人身安全。

九、课程考核

1.考核方式 考查

2.考核形式 综合评定

3.成绩评定 本课程采用“目标+环节+报告”的考核方式对学生成绩进行综合评定，围绕实习目标达成情况，从实习单位意见、校内实习指导教师意见和实习材料三个方面进行考核，最终成绩采用百分制。按以下 3 项考核指标进行课程设计成绩综合评定，其构成比例如下：

实习单位意见：占实习总成绩的 40%；

校内实习指导教师意见：占实习总成绩的 30%；

实习材料：占实习总成绩的 30%。

撰写人：刘思邦、秦钢、张小件

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020 年 8 月 20 日

毕业论文（设计）课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：20051941007

课程学分：8

课程学时：14 周

课程类别：集中实践

先修课程：学年论文、科技文献检索与科技论文写作、计算机基础

适用专业（方向）：机器人工程

二、课程简介

毕业论文（设计）是机器人工程专业本科教学计划的最后一个重要环节，是落实机器人工程专业教育培养目标的重要组成部分。毕业论文（设计）是利用学生在校期间所学的专业知识和自己掌握的相关专业知识，做出创新型的成果：论文，设计，调研报告，专利等形式。通过毕业论文的写作，一方面把大学本科所学的知识做了总结和梳理，另一方面又有助于进一步把书本知识应用到生产生活当中，为学生的就业和升学提供基本的训练。

三、课程实习目标

通过学习本课程，具体要求达到的特定教学目标包括：

课程目标 1：具备运用辩证唯物主义的思想 and 初步的科学探究的能力，并在论文设计过程中外化为行为，实现知、信、行的统一，培养学生人文社会科学素养，理解应担负的社会责任。（支撑毕业要求 8.3）

课程目标 2：能熟练运用计算机、文献检索等工具，获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展，了解国内外发展现状，能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。（支撑毕业要求 5.3）

课程目标 3：能够运用批判性思维的方法分析和解决论文写作过程中出现的问题，从专业角度进行清晰的书面和口头表达，并能与同行进行有效沟通。（支撑毕业要求 10.1）

课程目标 4：在写作过程中了解机器人与智能控制领域的国际发展趋势、研究热点，乐于与学习伙伴分享交流实践经验，共同探讨解决问题，形成研究论文。（支撑毕业要求 10.3）

)

四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求:

毕业要求 5: 使用现代工具

能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。

毕业要求 8: 职业规范

具有人文社会科学素养和工程职业道德与规范。

毕业要求 10: 毕业要求 10: 沟通

能够就计算机复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令, 并具备一定的国际视野, 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 5.3、8.3、10.1、10.3

指标点 5.3: 能熟练运用文献检索工具, 获取机器人与智能控制领域理论与技术的最新进展。。

指标点 8.3: 具有哲学、历史、法律文化等人文社会科学素养, 理解应担负的社会责任。

指标点 10.1: 能够就专业问题进行清晰的书面和口头表达, 并能与同行进行有效沟通。

指标点 10.3: 了解机器人与智能控制领域的国际发展趋势、研究热点。

五、课程教学目标与毕业要求对应表

教学目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
目标 1: 具备运用辩证唯物主义思想和初步的科学探究的能力, 并在论文设计过程中外化为行为, 实现知、信、行的统一, 培养学生人文社会科学素养, 理解应担负的社会责任。	通过讲授和平时答疑、讨论等环节进行课外强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	指导教师评价、评阅教师评价、答辩组评价、论文文本	毕业要求指标点 8.3
目标 2: 能熟练运用计算机、文献检索等工具, 获取机器人与智能控制领域	通过自主学习、教师讲授和每周辅导等环节进行强化学习; 通过在线开放	指导教师评价、评阅教师评价、答辩组评价、论文文本	毕业要求指标点 5.3

教学目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
理论与技术的最新进展，了解国内外发展现状，能够针对机器人控制系统设计和信息传输及处理等过程中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	课程平台的学习或线下答疑进行课外自主学习。		
目标 3: 能够运用批判性思维的方法分析和解决论文写作过程中出现的问题，从专业角度进行清晰的书面和口头表达，并能与同行进行有效沟通。	能够根据课题需求分析，提出项目正确的设计方案，完成代码撰写及调试，并能够合理扩展系统功能、改善性能。并从专业角度对问题的分析、解决方案、结果等进行描述。	指导教师评价、评阅教师评价、答辩组评价、论文文本	毕业要求指标点 10.1
目标 4: 在写作过程中了解机器人与智能控制领域的国际发展趋势、研究热点，乐于与学习伙伴分享交流实践经验，共同探讨解决问题，形成研究论文。	论文写作内容充实、汇报简明扼要，思路清晰；表达准确。回答问题有理有据，基本原理清楚。主要问题回答准确，有一定深度。	指导教师评价、评阅教师评价、答辩组评价、论文文本	毕业要求指标点 10.3

六、毕业设计内容和基本要求

1.选择课题

学生在指导教师的指导下，参照教学系提供的毕业论文（设计）选题指南，确定自己论文的具体课题。经指导老师同意，学生也可自选与专业密切相关的课题。课题的选择可以多样化，可以研究理论热点，也可动手操作实验，也可选择调查研究等等，但内容要丰富、充实，要能体现科学家的科学探究，要融入辩证唯物主义的思想和方法论，助于学生树立正确的世界观和价值观。教学系要对学生选题进行宏观调控，尽量做到每个学生做不同的课题。课题一经落实，不得无故更改。若有正当要求改变题目时，须提前 1 周报告指导教师并获得所在教学系毕业论文领导

小组的批准。

2.指导教师

(1) 条件：担任毕业论文（设计）的指导老师应为中级职称以上（含中级）的教师或具备硕士学位以上（含硕士学位）教师。

(2) 师生比：教授、副教授指导的论文篇数不超过 10 篇，其他教师不超过 8 篇。

3.指导过程

参加毕业论文（设计）指导工作的教师应严格按照学校颁布的“毕业论文（设计）实施方案”执行。指导教师应做好毕业论文（设计）指导的各项准备工作，对论文的要求、内容、难点以及指导过程中可能遇到的问题，事先都要尽可能有所考虑。

(1) 下达任务书

毕业论文（设计）任务书是学生进行毕业论文（设计）的指导性文件，每个学生都必须有自己的任务书。任务书由指导教师填写，交教研室审查，经教学系批准后方可实施。指导教师根据学生所选定课题和学生实际情况，提出具体要求，为每位学生下达毕业论文（设计）的任务书，并根据课题要求，向学生推荐不少于 5 篇参考文献让学生阅读。

(2) 调研收集资料

指导教师指导学生查阅、精读与课题相关的重要文献，在此基础上撰写毕业论文（设计）开题报告。

(3) 开题报告

学生在教师指导下完成开题报告。内容包括课题研究的意义和研究现状，研究的主要内容、主要方法和思路，准备情况以及总体安排和进度等。开题报告经指导教师签署意见同意后，方可开始撰写毕业论文（设计）。

(4) 论文撰写

学生在指导教师指导下，完成论文初稿交由指导教师审阅和修改；学生根据指导教师的修改意见或建议对论文进行校正和补充，再交指导教师修改。指导教师对学生的论文至少应修改 3 次。毕业论文(设计)各部分撰写要求：

①论文题目

论文题目应该简短、明确、有概括性；字数要适当，一般在 20 个汉字以内。如有特殊要求，可加注副标题。

②论文目录

对应到二级标题页码。

③论文摘要

论文摘要以浓缩的形式概括研究课题的内容，中文摘要 200 字左右，英文摘要应与中文摘要相对应。

④关键词

关键词是表述论文主题内容信息的单词或术语，关键词数量一般不超过 5 个。每一个关键词之间用分号隔开，最后一个关键词后不用标点符号。英文关键词应与中文关键词相对应。

中文题目、内容摘要、关键词应翻译成英文并置于中文摘要和关键词之后。

⑤正文

正文一般包括序言、正文主体两部分。序言应说明本课题的意义、目的、主要研究内容、范围及应解决的问题。正文主体是论文的核心部分，占主要篇幅；正文内容应该实事求是、客观真实、准确完备、合乎逻辑、层次分明、语言流畅、结构严谨、格式规范，符合学科、专业的有关要求；论文中的用语、图纸绘制、表格、插图应规范准确，符合专业国家标准；正文中出现的符号和缩略语应采用本专业学科的权威性机构或学术团体所公布的规定。论文要求 4000 字以上。

⑥注释

正文中如有需要解释的内容，可以加注释说明。注释采用页末注的方法，置于当前页面下端，每页的注释单独排序号。

⑦参考文献

参考文献是毕业论文(设计)不可缺少的组成部分，也是作者对他人知识成果的承认和尊重。参考文献应按文中引用出现的顺序列全，附于文末。书写格式应符合国家标准（GB/T7717-2005）《文后参考文献著录规则》的要求。毕业论文(设计)的参考文献原则上要求 10 篇以上。

⑧附录

根据论文(设计)的内容要求，确定是否需要附录。包括放在正文内过分冗长的公式推导、以备他人阅读方便所需的辅助性数学工具、重复性的数据图表、论文使用的符号意义、缩写、程序全文、计算程序、框图、结构图、零件图、装配图及有关说明等。

(5) 答辩

答辩是毕业论文的最后“验收”阶段，旨在了解学生对所选择课题研究的深度广度和真实程度。答辩前，指导教师应要求学员端正态度，做好准备，以迎接答辩。

机器人工程专业的答辩根据实际情况分成若干组，每组答辩时由不少于 3 人的教师组成答辩小组，至少要有 1 名高级职称的教师。教学系对每小组指定 1 名学术水平高，认真负责的具有高级职称的教师担任组长，负责该小组答辩的全面工作。同时指定 1 名记录员负责答辩过程的记录。

(6) 论文提交材料

物理与电信工程学院教学办公室制作统一的毕业论文（设计）资料袋用于每位学生毕业论文（设计）的材料归档。毕业论文（设计）答辩完成后，学生应将下列材料按统一要求整理装订，提交指导教师进行验收：

- ① 毕业论文（设计）任务书；

- ② 毕业论文（设计）开题报告；
- ③ 毕业论文（设计）中期检查表；
- ④ 毕业论文（设计）指导教师评语表；
- ⑤ 评阅人评审表；
- ⑥ 答辩资格审查表；
- ⑦ 毕业论文（设计）答辩记录表；
- ⑧ 毕业论文（设计）答辩评审表；
- ⑨ 毕业论文（设计）成绩终评表；
- ⑩ 教师指导记录表；
- ⑪ 毕业论文（设计）文本；
- ⑫ 毕业论文（设计）相似性检测报告。

七、教学方式和进度安排

1.教学方式：

（1）学生在阅读相关文献、进行专题讨论等方式的基础上结合指导教师的意见或建议初步确定毕业论文（设计）的基本结构框架。

（2）然后在指导教师的指导下，学生根据有关文献资料写出毕业论文（设计）的初稿。

（3）经与指导教师的多次审阅，参考指导教师提出的修改意见或建议，学生逐步修改、完善毕业论文（设计）。

（4）指导教师每周指导每位学生至少1次，每次的时间不少于1小时。

2.进度安排：

第1周：指导教师确定指导学生名单，向学生推荐学年论文题目，并确定每位学生选题。

第2~3周：以论文题目为核心，对相关资料进行收集和翻阅。对已搜集的资料加以整理，论证分析论文的可行性、实际性，将论文题目和大致范围确定下来，进行开题报告。

第4~6周：整合已有资料、构筑论文的大纲。根据查找的数据和相关资料，进行深入详实的论文编写工作，对论文编写过程中所发现的问题，研究其解决方案，推敲整合，并进行修改完善，准备论文中期检查。

第7~8周：完成论文的初稿部分，向指导老师寻求意见，优化论文的结构，润色语句，修改不当之处，补充不足之处。

第9~10周：论文资料整合，最终定稿，为最终的答辩做好各方面准备，熟悉论文内容，增强自己对论文内容的把握，进行一定的思维发散，设计论文答辩。

八、考核办法与成绩评定

毕业生做毕业论文时，由指导教师对其进行管理并进行考核。学生完成毕业论文后，指导教师对所指导的毕业论文写出评语并给出成绩（占 30%）。由教学学院安排将毕业论文送给其他专家审阅，写出评语并给出评阅成绩（占 10%）。答辩结束后，答辩小组根据学生答辩情况，给出答辩成绩（占 60%），并将三部分的分值相加后转化成等级（优秀 ≥ 90 、良好 ≥ 80 、中等 ≥ 70 、及格 ≥ 60 、不及格 < 60 ），其中优秀率控制在 20%左右。答辩委员会最对所有论文进行终审，并确定终评成绩。

九、课程资源

参考书目：周口师范学院学报.

网络教学资源

1. 中国知网 <https://www.cnki.net/>
2. 华南师范大学毕业论文写作与答辩慕课
<https://www.icourse163.org/course/scnu-1206357801>
3. 西北工业大学文献检索与论文写作慕课
<https://www.icourse163.org/course/NWPU-1206520804>

撰写人：张小件、秦钢、王涛

审核人：刘思邦

审定人：孙现科

2020年 8月 20日