

《机电一体化技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

1. 课程编号： 111069
2. 课程体系/类别：专业类/专业核心课程
3. 学时/学分：40（32+8）/2 学分
4. 先修课程：机械设计基础、电工电子学、工程测试技术、大规模集成电路及应用、控制工程理论基础、微机原理及接口技术、数控技术
5. 适用专业：机械工程、工业工程专业四年级

二、课程目标及学生应达到的能力

《机电一体化技术》是高等学校机械工程专业学生必修的综合性工程技术科学课程，其所涉及的知识领域非常广泛，在培养学生设计开发能力和专业实践能力方面占有重要的地位。

本课程的主要任务是通过课堂教学及实验教学等环节掌握机电一体化的重要实质及机电一体化的基本理论和方法，综合应用各种技术进行机电一体化产品的分析、设计与开发，达到知识能力综合水平一体化，培养设计、制造、调试、使用、维修机电一体化产品的技能。同时初步具备在制造工程领域的系统思维与服务区域经济，立足一带一路的创新能力。

《机电一体化技术》课程的设计思想是：学以致用，从知识需求和实践能力的培养两方面为学生从事制造业奠定坚实基础。制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。打造具有国际竞争力的制造业，是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路。工程技术上失之毫厘结果就会差之千里，从“嫦娥号”的飞天到“蛟龙号”的潜海，从盾构机到海底隧道，从港珠澳大桥到四横四纵的高铁，通过课程的学习要让同学们知道肩负的重任，培养学生的家国情怀，激发学生的学习热情；大国工匠大任担当、精益求精、坚持不懈的工程精神要让学生们铭刻在心，树立严谨、求实的工作态度和创新精神。本课程将思想育人、知识传授和能力培养有机融合，贯穿整个教学过程。

课程目标及能力要求具体如下：

课程目标 1. 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，掌握机电一体化机械、接口、检测、伺服等诸多子系统的基本原理，针对相关问题可提出解决方案，并可对相关零部件和子模块进行基础性的分析与计算。

课程目标 2. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过原理、结构等方面的类

比、改进或集成等方式对机电一体化机械系统、检测及控制系统、伺服系统等诸多子系统提出多种设计方案，并对其进行分析、论证、计算，确定合理的解决方案，完成机电一体化系统的设计与分析。

课程目标 3. 能够在多学科背景下与团队成员有效协作，独立承担团队分配的工作任务，并能配合团队项目的实施，调整 and 完成进度计划和个人任务。

课程目标 4. 能够结合机电一体化发展现状，能做到适应职业发展的要求，及时关注并跟踪、把握机械工程及相关专业领域前沿理论、技术的发展动态，并具备不断获取新的知识、技能及持续自我提升的能力。

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标对毕业要求的支撑关系
2、问题分析	2.3 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，通过文献查阅、分析，提出机械系统中的复杂工程问题的解决方案，对不同方案进行比较、评价，并获得有效结论。	课程目标 1
3、设计/开发解决方案	3.4 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下对复杂机械工程问题提出的解决方案进行技术参数的优化设计，完成零部件设计、单元产品设计及系统总体设计或开发，并用相应形式呈现设计结果。	课程目标 2
9、个人和团队	9.1 具有在多学科背景下的团队合作意识，能够在专业领域独立承担团队分配的工作任务，并能配合团队项目的实施，调整 and 完成进度计划和个人任务。	课程目标 3
12. 终身学习	12.2 能够适应职业发展的要求，及时关注并跟踪、把握机械工程及相关专业领域前沿理论、技术的发展动态，具备不断获取新的知识、技能及持续自我提升的能力。	课程目标 4

三、课程教学内容与学时分配

序号	教学内容	课程思政内容	教学要求	推荐学时	教学方式	对应的课程目标
1	开学第一课 学习情景一 概论 子情境一 了解机电一体化系统 子情境二 了解机电一体化系统的设计	通过观看《辉煌中国》，了解我国制造业的辉煌成就，培养学生的爱国爱疆情怀，激发学生的学习热情。学习抗疫英雄和志愿者的感人事迹，从我做起。	1. 了解本课程研究对象、内容 2. 了解机电一体化产品特征及产品分类，掌握机电一体化系统（产品）的工程设计方法	2	课内讲授	1、4
2	学习情景二 机电一体化机械系统设计 子情境一 认识机电一体化机械系统 子情境二 传动机构 子情境三 支撑部件 子情境四 执行机构	观看《大国工匠》中航天科技九院铣工李峰、顾秋亮等大国工匠大技贵精的感人事迹。教育工科的同学们学习、工作都要具有精益求精的精神，弘扬中国精神，勇于担当，为	1. 了解机电一体化对机械系统及其各机械组成部分要求 2. 掌握机械传动机构、导向机构和执行机构三部分的作用、分类、工作原理及其设计计算方法 3. 掌握滚珠丝杠副、滚动导轨、滑动导轨、静压导轨	10	课内讲授	1、2

		实现中华民族的宏伟蓝图而努力。在机电产品机械系统的设计过程中做到精益求精。	的结构特点和特性			
3	学习情景三 机电一体化检测系统设计 子情境一 认识机电一体化检测系统 子情境二 位移和位置测量 子情境三 速度和加速度检测 子情境四 力、力矩和流体压强检测 子情境五 温度传感器 子情境六 传感器信号的处理	观看《大国工匠》中李刚，马蹄形盾构机的电路系统拥有 4 万多根电缆电线，4100 个元器件，1000 多个开关，如果其中有一根线接错，一个器件使用有误，就会导致整个盾构机“神经错乱”，甚至线路会被大面积地烧毁。技术所要求的精细、精准、精微、精妙，几乎时时在挑战着人类的操作极限。教育工科的同学们勇于担当，不畏困难，为实现中华民族的宏伟蓝图而努力。在机电产品检测系统系统和接口电路的设计中做到精细、精准、精微、精妙。	1. 了解机电一体化检测系统，熟悉检测系统的组成、特点及应用 2. 了解位移、速度、力、扭矩和流速等传感器的测试原理和具体应用，掌握信号处理的方法 3. 能够根据测量要求选择合适的传感器； 4. 能够设计典型机电一体化产品的检测系统	6	课内讲授	1、2
4	学习情景四 机电一体化接口设计 子情境一 认识接口 子情境二 人机接口设计 子情境三 机电接口设计		1. 了解接口的基本类型、工作特点，掌握单片微机控制系统及其控制程序设计 2. 了解人机接口和机电接口设计方法，掌握常用接口设计方法及设计过程	8	课内讲授	1、2
5	学习情景五 机电一体化伺服系统设计 子情境一 认识伺服系统 子情境二 执行元件的控制和驱动	学习时代楷模的先进感人事迹，弘扬正能量，希望同学就像伺服系统一样，时刻听从党的召唤，争做勇于担当的社会主义四有接班人。	1. 使学生了解数控机床伺服系统的组成、分类及技术的发展趋势 2. 了解执行元件的控制与驱动的理论知识	6	课内讲授	1、2
6	实验一： 数控车床自动回转刀架机电系统结构分析实验		1. 认识了解自动回转刀架的各个零部件机械结构和工作原理，掌握机械系统的换刀工作原理 2. 学习了解刀架电气控制原理图，掌握有关电子元器件知识	2	课内实验	3
7	实验二： 微机数控 X-Y 工作台机电系统综合实验		1. 了解系统主要零部件的工作原理、结构组成，重点是步进电机、交流伺服电机、滚动丝杠、滚动导轨、接近开关 2. 了解电气控制系统的组成以及主要元器件的功能，比较两种系统的优缺点和其适用场合 3. 进行工作台的运行实验，了解软件的操作过程和参数定义，观察运行效果	2	课内实验	3

8	实验三： 微机数控车床机电系统综合实验		1. 熟悉数控车床机电系统的机械装置、硬件电路和控制原理 2. 掌握 X、Z 轴步进电机控制原理 3. 学习数控车床中转位刀架的自动转位控制方法	2	课内实验	3
9	实验四： 步进电动机半闭环控制系统分析实验		1. 分配 8255 的输出口，用以控制两台步进电机 2. 设计四路光栅信号的光电隔离电路 3. 两路四倍频与辨向电路的设计、四个计数器的分配 4. 步进电机的开环、半闭环控制程序设计	2	课内实验	3

四、课程教学方法

（一）课堂讲授

1. 将学科和技术的最新发展知识融入教学，激发学生的学习兴趣；将项目式教学和讨论引入课堂，变换课堂角色，激发学生的主动学习，培养学生国际视野下的创新精神团队协作意识，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力；将课堂知识与工程实例相结合，引导学生掌握通过自学和实践获得知识的能力。

2. 在教学内容上，讲授机电一体化设计的基本方法、发展现状和发展趋势；机电一体化机械子系统的组成和设计思想，机械传动设计的基本原则，机电一体化设计中传动机构、支撑部件及执行部件常用结构的基本原理和应用方法，机电一体化检测子系统的实现原理及方法、机电一体化接口的特点、种类及组成，机电一体化伺服子系统组成和基本原理，使学生系统地掌握解决机械类专业工程典型问题的机电一体化技术专业知识。

3. 在教学过程中采用 CAI 课件和多媒体教学，增大了课堂教学信息量，增强了教学的直观性。

4. 理论教学与工程实践相结合，引导学生综合应用机械子系统、检测子系统、接口与伺服子系统的基本原理和设计方法，利用现代工具及方法，采集、整理、分析实验数据，综合各种影响因素，对典型机电一体化设备进行综合设计，并对方案可行性进行论证。

（二）项目教学

项目成绩满分为 100 分，项目成绩=累计汇报项目成绩/汇报项目总数，单个项目成绩=研究计划成绩+演示汇报成绩+研究报告成绩，其中研究报告成绩共计 10 分，演示汇报成绩共计 20 分。研究报告依据提交报告的小组成员的分工情况、研究内容多少、研究透彻程度、结果分析情况由教师综合评分。演示汇报成绩依据学生演示 PPT 的质量、汇报情况、回答问题情况综合评分，单个项目成绩由教师和学生共同打分，其中教师评分占 40%，学生互评占 60%。

项目教学考核卡

姓名		时间					
班级、组号		指导教师					
项目名称				项目得分			
序号	考核项目	具体要求、指标	权重（%）	1	2	3	4
1	项目准备	根据学生完成设计型项目方案好坏评定成绩	20%				
2	研究报告 或操作	研究报告撰写规范，条理清晰（10%） 研究报告内容正确（20%） 或根据学生实际操作评定成绩（30%）	30%				
3	汇报、答辩 与评价	1、思路清晰、讲解清楚，时间安排合理回答准确、有创新。（30%） 2. 在自评和互评时，表达准确、清晰，能提出较好的建议。（10%）	40%				
4	团队合作	项目小组分工明确，团结互助，配合良好	10%				
5	职业道德	敬业、守时、认真、负责、吃苦、踏实	在总成绩中倒扣 0-40 分				
6	提问及建议	对其他组提出较好的问题和建议	在总成绩中加 0-5 分				
成绩评定		教师签名： 年 月 日	合计 得分				
备注							

（三）实验教学

实验教学是机电一体化课程重要的实践环节，以培养学生工程实践创新能力为目标，实验教学包括 4 个实验。其中实验 1 为数控车床自动回转刀架机电系统结构分析实验，通过了解自动回转刀架的各个零部件机械结构和工作原理及刀架电气控制原理图，从而掌握机械系统的换刀工作原理和有关电子元器件知识；实验 2 为微机数控 X-Y 工作台机电系统综合实验，通过了解系统主要零部件的工作原理、结构组成，软件的操作过程和参数定义，熟悉电气控制系统的组成以及主要元器件的功能，进行工作台的运行实验，加深对基本理论的理解和验证，培养学生的机电系统设计能力；实验 3 为微机数控车床机电系统综合实验，熟悉数控车床机电系统的机械装置、硬件电路和控制原理和自动转位刀架的控制方法；实验 4 为步进电动机半闭环控制系统分析实验，掌握步进电机的控制方法，并熟练使用开环、半闭环控制程序。各实验按照实验教材要求分组完成，在实验基础上，整理、分析实验数据，撰写实验报告，并提交实验报告。

五、课程的考核环节及课程目标达成度自评方式

（一）课程的考核环节

课程的考核以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度和应用能力为重要内容，包括课后作业、实验、上机和期末考试环节，总评成绩以百分计，满分 100 分，各考核环节所占分值比例可根据具体情况进行微调，建议值及考核细则如

下。

考核环节	建议分值	考核/评价细则	对应的课程目标
作业（或平时测验）	10	（1）主要考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度； （2）每次作业按 5 分制单独评分，取各次成绩的平均值乘以作业在总评成绩中所占的比例最终成绩。	1、2
实验	15	（1）根据每组的实验情况和每人实验报告质量评分，满分 100 分； （2）以各次实验成绩的平均值乘以实验在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。	2、3
项目	15	（1）根据每组的项目成绩评分，满分 100 分； （2）以各次项目成绩的平均值乘以项目在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。	3、4
期末考试	60	（1）卷面成绩 100 分，以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。 （2）主要考核机电一体化系统特点、分类及工作特点，掌握机电一体化技术中机械子系统、检测子系统、接口子系统、伺服子系统及控制子系统的基本原理、基本设计、计算和综合应用。并能将知识应用于机电一体化各子系统的设计、性能分析、使用和维护等复杂机电一体化相关问题的工作实践。	1、2

（二）课程目标达成度评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分之和}}{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生总评成绩平均值}}{\text{该课程总评成绩总分（100 分）}}$$

达成度评价计算的具体说明及示例如下表所示。字母 A_0 、 B_0 和 C_0 分别表示总评成绩中作业、实验和项目的目标分值， A 、 B 和 C 则分别表示总评成绩中作业、实验和项目的实际平均得分； D_0 表示期末考试的卷面目标分值， D 表示期末考试的卷面实际平均得分。且有： $A_0+B_0+C_0+D_0=100$ 。由于期末考试支撑 2 个课程目标，故将 D_0 和 D 分别分解为 D_{10} 、 D_{20} 和 D_1 、 D_2 两部分，即： $D_0= D_{10}+D_{20}$ ， $D= D_1+D_2$ ；其中， D_{10} 、 D_{20} 分别表示期末考试中对应课程目标 1、2 的试题卷面目标总分， D_1 、 D_2 分别表示试卷中对应课程目标 1、2 的学生实际得分的平均值。

课程目标	支撑环节	目标分值	学生平均得分	达成度计算
课程目标 1	作业（或平时测验）	$A_{10}=6$	A_1	课程目标 1 达成度 $= \frac{A_1 + D_1}{A_{10} + D_{10}}$
	期末考试	$D_{10}=24$	D_1	
课程目标 2	作业（或平时测验）	$A_{20}=4$	A_2	课程目标 2 达成度 $= \frac{A_2 + B_1 + D_2}{A_{20} + B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	$D_{20}=36$	D_2	
	实验	$B_{10}=10$	B_1	
课程目标 3	实验	$B_{20}=5$	B_2	课程目标 3 达成度 $= \frac{B_2 + C_1}{B_{20} + C_{10}}$
	项目	$C_{10}=5$	C_1	
课程目标 4	项目	$C_{20}=10$	C_2	课程目标 4 达成度 $= \frac{C_4}{C_{40}}$
课程总体目标	总评成绩	100	$A+B+C+D$	课程总目标达成度 $= \frac{A + B + C + D}{100}$

六、本课程与其它课程的联系与分工

（一）先修课

机械设计基础、电工电子学、工程测试技术、大规模集成电路及应用、控制工程理论基础、微机原理及接口技术、数控技术。

（二）后续课

专业综合课程设计、毕业论文（设计）。

七、建议教材及教学参考书

- [1] 祁文军. 机电一体化系统设计及应用. 上海：华东师范大学出版社，2017.
- [2] 郑堤、唐可洪. 机电一体化设计基础. 北京：机械工业出版社，2010.
- [3] 刘宏新. 机电一体化技术. 北京：机械工业出版社，2015.
- [4] 梁景凯. 机电一体化技术与系统. 北京：机械工业出版社，2011.
- [5] 姜培刚、盖玉先. 机电一体化系统设计. 北京：机械工业出版社，2011.

执笔人：祁文军、周建平

专业负责人：周建平；**课程负责人：**周建平；**核准院长：**孙耀宁