**《机械原理》教学大纲**

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程类别** | 学科基础课程 | | **课程性质** | 必修 | **课程属性** | 理论 | |
| **课程名称** | 机械原理 | | | **课程英文名称** | Theory of Machines | | |
| **课程编码** | H36B089F | | | **适用专业** | 智能制造工程、机器人工程 | | |
| **考核方式** | 考试 | | | **先修课程** | 机械制图、理论力学 | | |
| **总学时** | 48 | **学分** | | **3** | **理论学时** | | 40 |
| **实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时** | | | | 实验学时：8 | | | |
| **开课单位** | | | | 智能制造学院 | | | |

**二、课程简介**

《机械原理》是智能制造工程专业和机器人工程专业的一门学科基础必修课，主要研究机械系统的运动学和动力学分析及机械方案设计基本理论，包括各种机构的结构分析、运动分析和受力分析问题，常用机构的设计问题，机器动力学和机构的选型及机械系统设计问题。它在培养学生的机械设计能力和创新能力所需的知识、能力和素质结构中，占有十分重要的地位；在培养高级工程技术人才的全局中，具有增强学生对机械技术工作的适应能力和开发创造能力的作用，为学生今后从事机械方面的设计、制造、研究和开发奠定重要的基础。

**三、课程教学目标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程教学目标** | | **支撑毕业要求指标点** | **支撑毕业要求** |
| **知**  **识**  **目**  **标** | **目标1：**  掌握机械中的主要术语，掌握常用机构的结构分析方法。掌握连杆、凸轮、齿轮等常用机构的应用与分类，掌握机构的工作原理、特点。 | 1.2能够应用基础科学原理和专业知识，对智能制造系统复杂工程问题进行条件假设、模型构建和知识表达。 | 1.工程知识：具备良好的工程知识，能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决智能制造工程项目的分析、设计、集成、管理的复杂问题。 |
| **能**  **力**  **目**  **标** | **目标2：**  具备设计连杆、凸轮、齿轮等常用机构的能力，能开发出符合行业需要的机构。 | 3.1能够根据智能制造领域复杂工程问题设计开发需要，开展智能制造系统相关方案设计和解决方案的可行性初步分析与论证；并在设计环节中体现创新意识，同时，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素的影响。 | 3.设计/开发解决方案：能设计针对智能制造领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统或智能制造工程设计流程，并能够在设计与开发环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。 |
| **素**  **质**  **目**  **标** | **目标3：**  具备一定确定机械运动方案、实验分析和设计机构的能力，以及开发创新的能力。 | 4.2根据解决智能制造系统复杂工程问题需要，设计并进行实验，记录实验过程及结果，并能够正确使用、分析和解释实验数据，并通过信息综合得到有效结论。 | 4.研究：能够基于智能制造技术、智能传感检测技术、精益生产管理理论等科学原理和方法对智能制造领域的工程问题进行研究，采用科学的方法对智能制造工程进行系统的分析、设计、集成，并通过信息综合得到合理有效的结论。 |

**四、课程主要教学内容、学时安排及教学策略**

**（一）理论教学**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学模块** | **学时** | **主要教学内容与策略** | **学习任务安排** | **支撑课程目标** |
| 机构运动简图 | 4 | **重点：**运动副、运动链的基本概念，机构组成和机构运动简图，机构运动确定条件。  **难点：**机构简图的绘制。  **思政元素：**结合“大国重器”之类的话题激发学生与之相同的认同感、责任感和荣誉感。  **教学方法与策略：**线下教学。对于思想、原理在课堂上予以讲授，课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。 | **课前**：了解机械机构，并尝试分析其组成结构和原理  **课堂**：常见机构结构分析  **课后**：复习 | 目标1  目标2 |
| 机构的结构分析 | 4 | **重点：**平面机构的自由度计算；平面机构的结构分析。  **难点：**局部自由度、复合铰链、虚约束  **思政元素：**约束与自由度的关系。在一定的自由度下，约束自己负向行为，积极发展正向性的行为。  **教学方法与策略：**线下教学。通过实例结合主要知识点讲解，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。 | **课前**：预习自由度相关知识  **课堂**：分析、计算、讨论  **课后**：复习 | 目标1  目标2 |
| 平面连杆机构基础知识 | 4 | **重点：**平面四杆机构的基本型式、演化型式和应用、曲柄存在的条件、急回特性、传动角等概念；  **难点：**连杆机构的演化衍生机构  **思政元素：**基本四杆机构演化衍生出多种机构，启发学生学会利用现有的资源去创新设计。  **教学方法与策略：**线下教学。展示工业中、生活中连杆机构的应用作为导入，启发学生理论联系实际。其次由四杆机构的演化层层递进讲解，总结演变规律，辅以启发式提问拓宽学生思维，引导学生初步形成创新意识。 | **课前**：预习连杆机构类型和应用； **课堂**：分析、讨论  **课后**：复习 | 目标1  目标2 |
| 平面连杆机构设计 | 4 | **重点：**图解法设计平面四杆机构。  **难点：**连杆机构的设计  **教学方法与策略：**线下教学。案例分析，结合主要知识点设计题目，层层递进提高题目难度。 | **课前**：预习连杆机构设计方法； **课堂**：分析、计算、讨论  **课后**：复习 | 目标1目标2目标3 |
| 凸轮机构基础知识 | 4 | **重点：**凸轮机构的应用和分类、从动件的运动规律。  **难点：**从动件的运动规律分析  **教学方法与策略：**线下教学。展示工业中凸轮机构应用作为导入，拓展学生工业视野。 | **课前**：预习凸轮机构分类及应用； **课堂**：分析、讨论； **课后**：复习 | 目标1目标2 |
| 凸轮机构设计 | 4 | **重点：**凸轮轮廓曲线的设计、凸轮机构基本尺寸的确定。  **难点：**凸轮轮廓的设计方法**。**  **教学方法与策略：**线下教学。由凸轮机构应用实例讲解机构的应用及设计思路，总结设计要点，辅以启发式提问拓宽学生思维。 | **课前**：预习凸轮机构方法；  **课堂**：分析、练习；  **课后**：复习 | 目标1  目标2  目标3 |
| 齿轮机构基础知识 | 4 | **重点：**齿轮机构概述、齿廓啮合基本定律及渐开线齿形、渐开线标准齿轮基本参数及几何尺寸。  **难点：**渐开线齿廓啮合特点。  **教学方法与策略：**线下教学。展示工业中齿轮机构应用作为导入，拓展学生工业视野。其次讲解齿轮基本参数，参数之间的关系，辅以启发式提问拓宽学生思维。 | **课前**：预习齿轮机构特点、类型；  **课堂**：分析、讨论；  **课后**：复习 | 目标1目标2 |
| 齿轮机构设计 | 4 | **重点：**渐开线直齿圆柱齿轮机构的啮合传动、切削加工及根切；渐开线变位齿轮简介；渐开线斜齿圆柱齿轮传动特点及正确啮合条件、锥齿轮传动及蜗轮蜗杆传动的传动特点。  **难点：**渐开线直齿圆柱齿轮机构的啮合条件  **教学方法与策略：**线下教学。不同齿轮传动特点及设计要点对比教学，总结设计要点，辅以启发式提问拓宽学生思维。 | **课前**：思考为什么齿轮传动的传动比精确、平稳；  **课堂**：分析、讨论；  **课后**：复习 | 目标1  目标2  目标3 |
| 齿轮系及其设计 | 6 | **重点：**轮系的分类、定轴轮系传动比、周转轮系传动比；复合轮系传动比的计算。  **难点：**复合轮系传动比的计算。  **教学方法与策略：**线下教学。对比式的教学方案，对比齿轮和齿轮系机构、传动比特点，总结不同轮系的特点。 | **课前**：预习齿轮系类型及特点；  **课堂**：分析、计算、讨论；**课后**：复习 | 目标1  目标2  目标3 |
| 其他常用机构 | 2 | **重点：**常见间歇机构的结构、工作原理和应用。  **难点：**各式机构的原理掌握。  **教学方法与策略：**线下教学。根据不同工况分析案例的设计要点和关键技术参数，辅以启发式提问拓宽学生思维。 | **课前**：常用机构的类型及特点；  **课堂**：提问  **课后**：总结 | 目标1  目标2  目标3 |

**（二）实践教学**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实践类型** | **项目名称** | **学时** | **主要教学内容** | **项目**  **类型** | **项目**  **要求** | **支撑课程目标** |
| 实验 | 机构运动简图的测绘和分析 | 2 | **重点：**  根据实际机器或机构模型绘制机构运动简图。  **难点：**运动链分析。  **思政元素：**培养学生实事求是、严谨的工作作风。 | 综合 | 分组实验，完成实验报告。实验报告要有详细的实验记录。 | 目标1  目标2 |
| 实验 | 渐开线直齿圆柱齿轮参数的测定 | 2 | **重点：**掌握应用游标卡尺测定渐开线直齿圆柱齿轮基本参数的方法。  **难点**： 齿距的测量。 | 验证 | 分组实验，完成实验报告。实验报告要有详细的实验记录。 | 目标1 |
| 实验 | 范成法齿轮加工 | 2 | **重点：**范成法加工齿轮的原理。  **难点：**比较分析标准齿轮和变位齿轮的异同。 | 验证 | 分组实验，完成实验报告。实验报告要有详细的实验记录。 | 目标1  目标2 |
| 实验 | 机构创新设计 | 2 | **重点：**培养学生的机构综合设计能力，创新能力和实践动手能力。  **难点：**5杆及以上机构的搭接。 | 综合 | 分组完成，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
|  | 备注： 项目类型填写验证、综合、设计、训练等。 | | | | | |

**五、学生学习成效评估方式及标准**

考核与评价是对课程教学目标中的知识目标、能力目标和素质目标等进行综合评价。在本课程中，学生的最终成绩是由平时成绩、实验成绩、期末考试等三个部分组成。

1.平时成绩（占总成绩的30%）：采用百分制。平时成绩包括课后作业（占总成绩的15%）、课堂活动（占总成绩的10%）及课堂考勤（占总成绩的5%）三部分组成。

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评 分 标 准** |
| **1.课后作业；2.课堂活动 ；3.课堂考勤** |
| 优秀  （90～100分） | 1.完成课后作业，平均成绩90分以上；  2.课堂活动参与度90%及以上；  3.课堂考勤全勤（因病请假不计）。 |
| 良好  （80～89分） | 1.完成课后作业，平均成绩80~89分；  2.课堂活动参与度80%~90%；  3.课堂考勤无旷课； |
| 中等  （70～79分） | 1.完成课后作业，平均成绩70~79分；  2.课堂活动参与度70%~80%；  3.课堂考勤旷课、迟到、早退等不超过2次。 |
| 及格  （60～69分） | 1.基本完成课后作业，平均成绩60~69分；  2.课堂活动参与度60%~70%；  3.课堂考勤旷课、迟到、早退等不超过4次。 |
| 不及格  （60以下） | 1.课后作业完成不足50%；  2.课堂活动参与度60%以下；  3.课堂考勤旷课、迟到、早退等超过4次。 |

2.实验成绩（占总成绩的10%）：采用百分制。

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评 分 标 准** |
| **1.实验报告** |
| 优秀  （90～100分） | 实验报告格式规范、书写认真，数据记录完整有效，平均成绩90分以上。 |
| 良好  （80～89分） | 实验报告格式规范、书写认真，数据记录完整有效，平均成绩80~89分。 |
| 中等  （70～79分） | 实验报告格式规范、书写认真，数据记录完整，平均成绩70~79分。 |
| 及格  （60～69分） | 实验报告格式规范，完整，平均成绩60~69分。 |
| 不及格  （60以下） | 未按要求完成实验及试验报告，平均成绩60分以下。 |

3.（占总成绩的60%）：采用百分制。考核内容、题型和分值分配情况请见下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核**  **模块** | **考核内容** | | **主要**  **题型** | **支撑目标** | **分值** |
| 机构运动简图 | 机构结构分析基础知识 | 选择题、填空题、判断题、简答题 | | 目标1  目标4 | 10 |
| 机构的结构分析与组成原理 | 自由度计算或平面机构的结构分析 | 选择题、填空题、判断题、简答题、计算题 | | 目标1  目标2  目标3 | 10 |
| 机构的运动分析 | 图解法求解机构的速度分析 | 计算题、综合分析题 | | 目标1  目标3 | 10 |
| 平面连杆机构基础知识 | 平面四杆机构的基本知识 | 选择题、填空题、判断题、简答题、 | | 目标1  目标4 | 10 |
| 连杆机构及其设计 | 连杆机构分析计算 | 计算题、综合分析题 | | 目标1  目标2目标3 | 10 |
| 凸轮机构基础知识 | 凸轮机构的基本知识 | 选择题、填空题、判断题、简答题 | | 目标1  目标4 | 8 |
| 凸轮机构及其设计 | 凸轮机构分析计算 | 计算题、综合分析题 | | 目标1  目标2  目标3 | 8 |
| 齿轮机构基础知识 | 齿轮机构基础知识 | 选择题、填空题、判断题、简答题 | | 目标1  目标4 | 8 |
| 齿轮机构及其设计 | 齿轮机构分析计算 | 计算题、综合分析题 | | 目标1  目标2  目标3 | 10 |
| 齿轮系及其设计 | 轮系的基本知识及传动比计算 | 选择题、填空题、判断题、简答题、计算题 | | 目标1  目标2  目标3 | 12 |
| 其他常用机构 | 其他常用机构基本知识 | 选择题、填空题、判断题、简答题 | | 目标1  目标2 | 4 |

1. **教学安排及要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **教学安排事项** | **要 求** |
| 1 | 授课教师 | 职称：讲师及以上 学历（位）：硕士及以上  其他： |
| 2 | 授课地点 | ☑教室 ☑实验室 □室外场地  □其他： |
| 3 | 学生辅导 | 线上方式及时间安排：可通过企业微信课程群进行，时间不限  线下地点及时间安排：教师办公室，上班时间 |

**七、选用教材**

[1]孙恒.机械原理（第九版）[M].北京:高等教育出版社,2021年05月.

[2]于靖军.机械原理[M].北京:机械工业出版社,2013年03月.

**八、参考资料**

[1]常治斌主编.《机械原理》[M]. 北京大学出版社，2007年2月.

[2]邹慧君等主编.《机械原理》[M].高等教育出版社，1999年（第1版）.

**网络资料**

1. 北京航空大学机械原理网课,https://www.icourse163.org/
2. 超星学习通https://mooc1-2.chaoxing.com/mooc-ans/mycourse/teachercourse?moocId=211276895&clazzid=73604577&ut=t&enc=ff0da50a4312a0fae1225186bcdee70c&cpi=129831542&openc=0014b112b89d24274e3fc7d27b67018c

**其他资料**

无

大纲执笔人： 陈小艳

讨论参与人:蹇永良、方琳

系（教研室）主任：吴蕾

学院（部）审核人：刘甫