# 《机械原理》教学大纲

一、课程基础信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程编号** | xxxxxx | **课程性质** | 专业基础 |
| **课程名称** | 机械原理（双语） | **双语课程** | ■是 □否 |
| **学时/学分** | 64/4 | **其中：实验（上机）学时** | 5 |
| **英文名称** | Mechanical Principle | **考核方式** | 例：  期末考试，作业，课程实验 |
| **先修课程** | 例：  《高等数学》、《普通物理》、《机械制图》、《理论力学》、《计算机应用基础》 | **后续课程** | 例：  《机械设计》、《机械优化设计》、《机械设计方法学》、《机械设计课程设计A》、《机械制造工程基础训练B》、《机械创新设计与实践》、《创新机电产品设计与制作》、《毕业（工程）设计》 |
| **适用专业** | 例：  机械设计制造及其自动化及相近专业 | | |
| **大纲制定时间** | 2020年6月2日 | | |
| **大纲执笔人** | xxx | **核准人** | xxx |

二、课程目标

例：

[1]理解平面机构性能分析的基本知识和机构的组成原理，掌握机构的结构分析，运动简图绘制和机构编程计算的方法，并判断机构运动的确定性，能够对机械工程中所涉及的平面机构受力与运动问题进行建模并求解。

[2]掌握机械在运转过程中所出现的若干动力学问题，以及如何通过合理设计和试验来改善机械动力学性能的方法。在掌握机械等效动力学模型建立的基本思路和方法的基础上，掌握机械周期性速度波动的调节原理。具有建立机械系统等效动力学模型的能力，能够识别和判断机械系统传动方案中的关键环节和参数。

[3]掌握拟定机械系统传动方案的基本知识，具有拟定机械系统传动方案的能力，并在设计过程中考虑机械传动系统安全性等因素。

[4]掌握机构原理与性能测试实验的方法，能够结合实验操作步骤，采用机构原理和分析方法设计合理的实验方法和实验步骤。

三、课程目标与毕业要求的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 课程目标 | 对应的毕业要求指标点  （对应培养方案的毕业要求指标点） | 支撑的毕业要求  （对应培养方案的毕业要求） |
| [1] | 例：  1.2经过合理的简化、推理与分析，综合应用数学、力学、电气等多方面的知识，对机械工程领域的复杂工程问题进行建模并求解。 | 例：  1、工程知识 |
| [2] | 例：  2.1能够合理运用数学和自然科学知识和机械、力学、材料、热工学等工程科学的基本原理，识别和判断机械工程领域复杂工程问题的关键环节和参数，并进行有效的表达和建模。 | 例：  2、问题分析 |
| [3] | 例：  3.1 掌握机械产品设计与开发过程中所涉及的机构原理、制造、传动与控制的方法与技术，能够根据用户需求或设计目标，提出相应的解决方案，并在方案中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。 | 例：  3、设计/开发解决方案 |
| [4] | 例：  4.3掌握复杂机械系统的测试及实验方法，能够针对机械工程领域的复杂工程问题，基于机械、电气、控制等基本原理并采用合理的测试及实验方法，通过调研和分析，选择研究路线，设计正确的实验方案。 | 例：  4、应用、使用 |

四、课程教学内容及课时安排

**1、课堂教学**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **章节** | **教学内容** | **学时** | **教学方法** | **课程**  **目标** | **达成评价方式** |
| 第一章  绪论 | 例：  知识点：零件、构件、机构、机器、机械等名词术语；机械原理课程的研究对象与内容以及在培养机械类工程技术人才全局中的地位、作用和任务；机械原理学科的新发展。  重点: 机器与机构的区别与联系。  要求学生： 了解机械原理课程的研究对象与内容以及在培养机械类工程技术人才全局中的地位、作用和任务。了解机械原理学科的新发展。 | 例：  2学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1] | 例：  期末考试 |
| 第二章  平面机构的结构分析 | 例：  知识点:平面运动副及其分类；平面机构运动简图；平面机构自由度的计算；自由度计算注意事项（复合铰链、局部自由度、虚约束等）；机构具有确定运动的条件；平面机构的组成原理（杆组、拆杆组、杆组级别、机构级别、内副、外副）。  重点: 平面机构运动简图；平面机构自由度的计算。  难点: 虚约束的判定。  要求学生：熟悉机构的组成，搞清运动副、运动链、机构、约束和自由度等几个重要概念；掌握机构运动简图绘制方法；掌握平面机构自由度的计算方法，能识别出机构中存在的复合铰链、局部自由度和虚约束并作出正确处理，掌握判断机构具有确定运动的条件；了解平面机构的组成原理和结构分析的方法。 | 例：  6学时，  其中实验2学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1]  [4] | 例：  期末考试 |
| 第三章  平面机构的运动分析 | 例：  知识点: 机构运动分析的目的和方法；瞬心法作平面机构的速度分析（瞬心、相对瞬心、绝对瞬心、三心定理）；用杆组解析法作平面机构的运动分析。  重点: 解析法作平面机构的运动分析。  难点: 拆杆组和编程实现平面机构的运动分析。  要求学生：了解机构运动分析的目的和方法； 正确理解速度瞬心的概念，掌握用速度瞬心法对平面机构进行速度分析；能用解析法对机构进行运动分析。 | 例：  6学时，  其中习题课1学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1] | 例：  期末考试,大作业 |
| 第四章  平面连杆机构及其综合 | 例：  知识点: 连杆机构及其传动特点；平面四杆机构的类型和应用；有关平面四杆机构基本知识；平面四杆机构的综合。  重点: 按已知几何条件和运动条件对几种主要平面连杆机构进行尺寸综合。  难点: 转化机架法在平面连杆机构尺寸综合中的应用。  要求学生：了解平面四杆机构的基本类型，演化和应用；正确理解曲柄存在条件，行程速比系数、传动角、压力角和死点等重要概念；掌握按行程速比系数、连杆位置、连架杆位置进行四杆机构的作图法尺寸综合；了解解析法及实验法综合四杆机构的基本知识。 | 例：  6学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1] | 例：  期末考试 |
| 第五章  凸轮机构及其综合 | 例：  知识点: 凸轮机构的应用与分类；从动件的运动规律与特点（刚性冲击、柔性冲击）；作图法综合平面凸轮廓线（反转法概念、包络线）；解析法综合平面凸轮廓线；平面凸轮机构基本尺寸的确定（压力角、最小基圆半径、变尖现象、运动失真）。  重点: 解析法综合平面凸轮廓线。  难点: 反转法原理及其在平面凸轮廓线综合中的应用。  要求学生：了解凸轮机构的类型及应用；熟悉从动件几种常用运动规律及其特点，理解刚性冲击和柔性冲击的概念；掌握反转法设计平面凸轮的轮廓曲线的原理和方法；熟悉平面凸轮机构基本尺寸的确定方法，理解失真现象等基本概念。 | 例：  6学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1] | 例：  期末考试 |
| 第六章  齿轮机构 | 例：  知识点：齿轮机构的应用与分类；齿廓啮合基本定律，渐开线及其性质；渐开线齿廓的啮合传动；齿轮各部分名称、符号以及标准渐开线直齿轮的几何尺寸计算；渐开线直齿轮传动的正确啮合条件，中心距、重合度；齿轮的切制原理，渐开线齿廓的根切现象和不发生根切的最少齿数，变位齿轮传动；斜齿轮传动；蜗轮蜗杆传动；直齿圆锥齿轮传动。  重点：平面齿轮机构的基本原理。  难点：变位齿轮传动。  要求学生：了解齿轮机构的应用及分类；熟悉齿廓啮合基本定律，渐开线的特性与渐开线方程，掌握渐开线齿廓的啮合特性（定传动比和可分性）； 掌握渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸计算；掌握渐开线标准直齿圆柱齿轮传动的正确啮合和连续传动条件以及重合度的概念与计算，正确理解分度圆与节圆，压力角与啮合角，标准中心距与实际中心距等概念；了解范成法加工齿轮的原理，根切现象产生的原因及不发生根切的条件；熟悉齿轮变位修正和变位齿轮的概念；了解斜齿圆柱齿轮传动、蜗杆传动及圆锥齿轮传动的特点。 | 例：  12学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1] | 例：  期末考试 |
| 第七章  轮系 | 例：  知识点: 齿轮系的分类（定轴轮系、  周转轮系、行星轮系、差动轮系、复合轮系）；各类轮系传动比的计算；轮系的功用；行星轮系的效率；行星轮系的类型选择及设计。  重点: 各类轮系传动比的计算。  难点: 轮系的划分与复合轮系的分解。  要求学生：了解轮系的分类； 掌握定轴轮系、周转轮系和复合轮系的传动比的计算；了解轮系的功用。 | 例：  5学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1] | 例：  期末考试 |
| 第八章  其他常用机构 | 例：  知识点: 棘轮机构（主动棘爪、从动棘轮、止动棘爪、内接式棘轮、外接式棘轮、双动式棘轮机构、摩擦式棘轮机构、单向离合器、超越离合器、飞轮、刚性冲击）；槽轮机构（主动拨盘、从动槽轮、外凸锁止弧、内凹锁止弧、外槽轮机构、内槽轮机构、球面槽轮机构、运动系数、柔性冲击）；万向铰链机构（万向联轴节、单万向联轴节、双万向联轴节）；螺旋机构（差动螺旋机构、复式螺旋机构）；凸轮式分度机构（圆柱凸轮间歇运动机构、蜗杆凸轮间歇运动机构）。  要求学生：了解万向铰链机构、槽轮机构、棘轮机构、螺旋机构的的工作原理，运动特点及其应用。 | 例：  2学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [1] | 例：  期末考试 |
| 第九章  机械的平衡 | 例：  知识点: 机械平衡的目的与分类，刚性转子静、动平衡计算。  重点: 动平衡计算。  难点: 动平衡质径积的分配。  要求学生：了解机械平衡的目的及内容；掌握刚性转子静、动平衡的原理和方法。 | 例：  3学时，  其中实验1学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [3]  [4] | 例：  期末考试 |
| 第十章 机械的运转及其速度波动的调节 | 例：  知识点: 机械的等效动力学模型（等效转动惯量、等效质量、等效力矩、等效力）；机械运动方程式；机械的稳定运转及其条件；机械的周期性速度波动及其调节（运转不均匀系数、最大盈亏功、飞轮转动惯量）；非周期性速度波动的调节简介。  重点: 等效转动惯量、等效质量、等效力矩、等效力、飞轮转动惯量的确定  要求学生：了解机器动力学研究的目的，作用在机器上的力及机械运转过程的三个阶段；了解建立单自由度机械系统等效动力学模型的基本思路及建立运动方程式的方法，了解等效力矩和等效转动惯量的计算方法； 理解飞轮调速原理，知道飞轮转动惯量的计算方法；了解机械非周期性速度波动调节的基本概念。 | 例：  4学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [3] | 例：  期末考试 |
| 第十一章 机构的选型及创新设计 | 例：  知识点: 机械的工作循环图；功能分解组合法；模仿改造法；常用机构的类型、特点和选用；机构的组合和变异。  重点: 机械的工作循环图；机构的组合和变异。  难点: 功能分解组合法；模仿改造法。  要求学生：了解机械传动系统方案设计的步骤，机械工作原理的拟定，机构的选型和组合，机械传动系统方案的拟定。 | 例：  4学时，  其中实验2学时 | 例：  课堂授课视频播放 | 例：  [2]  [4] | 例：  期末考试 |

**2、课程实验教学（有课程内实验就写，没有就删除）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验编号** | **实验名称** | **实验主要内容** | **学时数** | **支撑课程目标** |
| 1 | 例：  机构认识实验与机构运动简图测绘 | 例：  参观认识各种机构与机构模型；根据模型或机器绘制其机构运动简图；计算机构的自由度并加以验证； | 例：  2 | 例：  [4] |
| 2 | 例：  回转构件的动平衡实验 | 例：  掌握硬支承平衡机的工作原理和操作方法；对刚性回转件进行动平衡；巩固和验证刚性回转件动平衡理论和方法； | 例：  1 | 例：  [4] |
| 3 | 例：  机构系统创新组合 | 例：  完成“机构组成原理的拼接”、“机构系统运动方案的拼接”和“机构系统创新方案拼接”；掌握机构组成原理，熟悉运动副的实物模型、杆组概念、拆杆组的方法；熟悉各种机构的工作原理及实现运动的变换、机构之间连接方式及调整，验证机构系统运动方案的可行性，最终掌握机构系统创新设计的原理和方法。 | 例：  2 | 例：  [4] |

**要求学生：**课前学习实验指导书，熟悉实验工作的主要内容和开展方法。

五、课程目标考核方式

**1、评分类型：**

例：百分制（或五级制，根据课程自选）。

**2、考核方式：**

例：闭卷笔试、平时成绩。总成绩以百分制计，其中：笔试成绩60%，平时成绩40%(例：含考勤、作业、答疑、互动等过程性教学，课内实验等）。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标**  **（对应课程目标内容）** | **评价环节** | | | |
| **过程评价** | | **考试评价** | |
| **过程评价内容**  **（根据课程毕业要求自定）** | **占期末总成绩比例** | **期末考试内容**  **（根据课程毕业要求自定）** | **占期末总成绩比例**  **（根据课程自定）** |
| 例：  [1]理解平面机构性能分析的基本知识和机构的组成原理，掌握机构的结构分析，运动简图绘制和机构编程计算的方法，并判断机构运动的确定性，能够对机械工程中所涉及的平面机构受力与运动问题进行建模并求解。 | 例：  作业1：绘制平面机构运动简图；平面机构自由度的计算；各种平面机构的运动分析及运动特性相关知识点；机构运动的编程分析；常见平面机构的型综合与尺寸综合。 | 例：  按实际得分×10%计入总成绩。 | 例：  机器与机构等方面基本概念；平面机构运动简图；平面机构自由度的计算；各种平面机构的分析及相关知识点；机构的运动分析编程分析；常见平面机构的型综合与尺寸综合。 | 例：  期末考试中对应的课程目标1的成绩按50%计入总成绩 |
| 例：  [2]掌握机械在运转过程中所出现的若干动力学问题，以及如何通过合理设计和试验来改善机械动力学性能的方法。在掌握机械等效动力学模型建立的基本思路和方法的基础上，掌握机械周期性速度波动的调节原理。具有建立机械系统等效动力学模型的能力，能够识别和判断机械系统传动方案中的关键环节和参数。 | 例：  作业2：建立等效动力学模型、速度波动调节，飞轮转动惯量计算等；刚性回转件平衡计算。 | 例：  按实际得分×10%计入总成绩。 | 例：  等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法。 | 例：  期末考试中对应的课程目标2的成绩按50%计入总成绩 |
| 例：  [3]掌握拟定机械系统传动方案的基本知识，具有拟定机械系统传动方案的能力，并在设计过程中考虑机械传动系统安全性等因素。 | 例：  作业3：机械系统传动方案的分析和拟定。 | 例：  按实际得分×10%计入总成绩。 | 例：  机械系统传动方案的分析和拟定。 | 例：  期末考试中对应的课程目标3的成绩按50%计入总成绩 |
| 例：  [4]掌握机构原理与性能测试实验的方法，能够结合实验操作步骤，采用机构原理和分析方法设计合理的实验方法和实验步骤。 | 例：  实验1：机构认识实验与机构运动简图测绘；  实验2：回转构件的动平衡实验；  实验3：机构系统创新组合。 | 例：  按实际得分×20%计入总成绩。 |  |  |

**六、 考核内容及成绩评定方法**

本课程的考核方面包括：项目设计、课程实验、期末考试。各个模块的评分标准如下：

**1、作业评分标准**

作业与课程表现分数按15%比例计入期末总成绩。本课程设置平时作业3项，各占5%。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 基本要求 | 85-100 | 75-84 | 60-74 | 0-59 |
| 例：  掌握机器与机构等方面基本概念；平面机构运动简图；平面机构自由度的计算；各种平面机构的分析及相关知识点；机构的运动分析和编程分析；常见平面机构的型综合与尺寸综合。  [作业1，对应课程目标1] | 例：  熟练掌握机器与机构等概念。能正确绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构组成；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。 | 例：  掌握机器与机构等概念。能较好地绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构组成；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。 | 例：  大体上掌握机器与机构等概念。能基本正确绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构组成；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。 | 例：  不能正确地绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构的分析；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。存在较多错误。 |
| 例：  掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法  [作业2，对应课程目标2] | 例：  熟练掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 例：  掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 例：  基本掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 例：  不能掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 |
| 例：  掌握机械系统传动方案的分析和拟定。  [作业3，对应课程目标3] | 例：  熟练掌握机械系统传动方案的分析和拟定。 | 例：  掌握机械系统传动方案的分析和拟定。 | 例：  基本能够分析和拟定机械系统传动方案。 | 例：  在分析和拟定机械系统传动方案上，存在很多错误。 |

**2、课程实验评分标准**

每个实验成绩满分为5分，三个课程实验的分数合计之后，直接计入期末总成绩。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 基本要求 | 优秀(4.5-5.0) | 良好(4.0-4.4) | 中等(3.5-3.9) | 及格(3.0-3.4) | 不及格(0.0-2.9) |
| 例：  实验前要求预习实验内容、设计实验方案；实验后要求撰写实验报告；  实验操作步骤规范正确、安全意识强；  调试过程完整，实验结果正确，问题回答正确，有自己的个人见解。  [三个实验，对应课程目标4] | 例：  预习内容完整、实验方案设计正确、报告撰写规范、字迹工整、清晰，图表整洁规范、正确；  实验操作步骤规范正确、安全意识强；  调试过程完整，实验结果正确，问题回答正确，有自己的个人见解。 | 例：  预习内容比较完整、实验方案设计正确、报告书写较为规范、字迹工整、清晰，图表较为整洁规范、正确；  实验操作步骤规范正确、安全意识强；  调试过程完整,实验结果正确，问题回答较为正确，有自己的见解。 | 例：  基本完成预习内容、实验方案设计正确、报告书写较为规范、字迹工整、较为清晰，图表基本整洁规范；  实验操作步骤规范正确，安全意识强；  调试过程较为完整，实验结果基本正确，问题回答基本正确，实验心得体会不够深刻。 | 例：  基本完成预习内容、实验方案设计基本正确、报告书写较为规范、较为清晰，图表基本规范；  实验操作步骤基本规范正确，安全意识较强；  调试过程较为完整，但存在不规范地方，实验结果基本正确，问题回答部分正确，实验心得体会不够深刻。 | 例：  没有完成预习报告，实验操作步骤基本不规范，安全意识弱；  调试过程不完整、不规范，实验结果有较多错误，问题回答部分有较多错误。 |

**3、期末考试评分标准**

期末考试试卷的评分标准和评价标准制定见下表。其中评价标准决定评分标准，依据评价标准制定详细评分标准见考试试卷标准答案及评分标准。期末考试试卷成绩按70%比例计入期末总成绩。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标 | 基本要求 | 评价标准 | | | | 分值占比 | 备注 |
| 85-100 | 75-84 | 60-74 | 0-59 |
| [1] | 例：  掌握机器与机构等方面基本概念；平面机构运动简图；平面机构自由度的计算；各种平面机构的分析及相关知识点；机构的运动分析和编程分析；常见平面机构的型综合与尺寸综合。 | 例：  熟练掌握机器与机构等概念。能正确绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构组成；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。 | 例：  掌握机器与机构等概念。能较好地绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构组成；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。 | 例：  大体上掌握机器与机构等概念。能基本正确绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构组成；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。 | 例：  不能正确地绘制平面机构运动简图；计算平面机构自由度；分析平面机构的分析；编程分析机构的运动；设计常见平面机构。存在较多错误。 | 70% | 例：  选择题，判断题，分析题，绘图题，计算题，分析编程题  难度分为：容易，中等偏容易，中等偏难，难四个等次，其比例近似为30:40:20:10 |
| [2] | 例：  掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 例：  熟练掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 例：  掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 例：  基本掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 例：  不能掌握等效力矩、等效力、飞轮转动惯量等；刚性回转件动平衡理论和方法 | 15% | 例：  选择题，判断题，计算题  难度：中等 |
| [3] | 例：  掌握机械系统传动方案的分析和拟定。 | 例：  熟练掌握机械系统传动方案的分析和拟定。 | 例：  掌握机械系统传动方案的分析和拟定。 | 例：  基本能够分析和拟定机械系统传动方案。 | 例：  在分析和拟定机械系统传动方案上，存在很多错误。 | 15% | 例：  选择题，判断题，计算题，分析编程题  难度分为：容易，中等，难三个等次，其比例近似为3:4:3 |

七、建议教材及教学参考书（资源）

|  |  |
| --- | --- |
| 建议教材 | 例：  叶仲和等主编，《Mechanisms and Machine Theory》第一版[M]. 北京：高等教育出版社，2001. |
| 网络资源 | 例：  机械原理 QQ群：机械原理(双语)-FZU，MMT-fzu |
| 教学参考书 | 例：  孙桓等主编. 机械原理(第8版). 北京：高等教育出版社，2013.  郑文纬等主编.《机械原理》（第7版）. 北京：高等教育出版社，1997. |

**八、课程目标达成度计算方法（此处暂不做计算）**

**（1）基于成绩考核法课程目标达成度计算方法**

取本课程所有学生各考核环节成绩，若学生总数为*N*个，基于成绩考核法的第i个课程目标达成度表示为：

****

**（2）基于问卷调查课程目标达成度计算方法**

取本课程所有学生问卷调查分值，基于问卷调查毕业要求指标点达成度计算公式：

****

**（3）课程目标达成度计算方法**

课程目标达成度取基于成绩考核法课程目标达成度与基于问卷调查课程目标达成度中的小值。