《机械设计》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | machine design | **课程代码** | BEEE2053 |
| **课程性质** | 大类基础课程 | **授课对象** | 热能与动力工程等专业 |
| **学 分** | 3学分 | **学 时** | 51学时 |
| **主讲教师** | 邓伟峰 | **修订日期** | 2021.02.26 |
| **指定教材** | 于靖军，《机械原理》，机械工业出版社，2015年 | | |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

在能源与动力工程专业涉及知识范围内，机械占据着能源与动力转换的主要部分，在一定程度上影响着能源的转换效率。开设《机械设计》课程的目的在于使学生能够理解能源与动力转换机械的工作原理，理解能量转换设备的效率极限和安全运行的范围，帮助学生去设计和改进动力机械来提升能源利用效率。经过本门课程的学习，学生将初步具备分析机械和机构的运行特性、计算和分析机械的运转特性、常见机械结构的运动分析和掌握一款软件ADAMS的基本操作知识。

（二）课程目标：

本课程是为热能与动力工程专业学生开设，学生通过学习本课程能够掌握机构学中常用机构的工作原理、分析及设计方法。教学内容包括分析类、设计类和仿真类。机械设计是各门力学课程的基础，并在许多工程技术领域中有着广泛的应用。分析类部分主要介绍常用机构、机构的结构和运动分析、机械系统静力学和动力学基础，以及机械的平衡；设计类部分包括平面机构的运动综合、凸轮机构设计、齿轮机构设计及轮系知识。同时通过了解机械设计知识在科学技术和工程领域的广泛应用，增强社会责任感和使命感。

**课程目标1：**通过系统学习，熟练掌握机械原理基础理论与基础知识。

1．1 理解机械原理中相关基础概念，能够进行必要的机构结构和运动分析；

1．2 掌握机构在静力学和动力学状态下的受力与运动分析与计算方法，能够运用基础知识进行复杂系统内部构件之间的受力与运动规律；

1．3 掌握机构平衡概念和分析方法，能够对工程实际中的问题进行简化、分析和求解。

**课程目标2：**应用机械设计知识，能够对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构能够熟练掌握基本工作原理和设计方法。

2．1能够熟练运用图解法和解析法按给定运动等要求进行机构运动简图的设计，正确计算各构件的结构尺寸；

2．2 能够根据实际工程要求会选取凸轮结构的类型，并了解相应的运动规律，能够正确计算基圆等基本尺寸；

2．3 理解标准化齿轮的基本概念和啮合特性，能够运动图解法或解析法进行齿轮的简图绘制，会计算相应的尺寸参数。同时能够进行齿轮系的简单计算和组合应用。

**课程目标3：**能够熟练应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，并对复杂问题进行合理的仿真结果分析和预测。

3．1 会用Adams机械设计仿真软件进行连杆机构、滑块机构以及凸轮齿轮机构的运动模拟并进行结果分析；

3．2熟练运用机械原理和定理指导仿真模型的建立和分析，理地应用在实际工程中，具备解决社会实际问题的能力。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **课程子目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1  通过系统学习，熟练掌握机械原理基础理论与基础知识。 | 1.1 | 第一章 1.1 机器与机构 1.2运动与约束 1.3 机构分析与综合  第二章 2.1机构的识别-构件、运动副与运动链 2.2 机构的表达-机构运动简图与其他表达形式 2.3 常用机构的特点及应用  第三章 3.1 机构自由度计算 3.2 机构的结构组成分析  第四章 4.1 平面机构运动分析的图解法 4.2 平面机构速度分析的瞬心法 4.3 平面机构位置分析的解析法 4.4平面机构速度、加速度分析的解析法 | 毕业要求1：  1-1通过系统学习，熟练掌握机械设计理论与基础知识。 |
| 1.2 | 第五章 5.1 作用在机械上的力 5.2不考虑摩擦情况下平面机构的静力分析 5.3 使用解析法直接计算平衡力和平衡力矩 5.4 运动副中摩擦力的确定 5.5 考虑运动副摩擦的机构力分析 5.6 自锁 5.7 机械效率与自锁 | 毕业要求1：  1-1通过系统学习，熟练掌握机械设计理论与基础知识。 |
| 1.3 | 第六章 6.1 机械的运转 6.2 6.3 单自由度机械系统的等效动力学模型 6.4 机械运转周期性速度波动的调节  第七章 7.1 机械平衡的分类 7.2 刚性转子的平衡 7.3 平面连杆机构的平衡 | 毕业要求1：  1-1通过系统学习，熟练掌握机械设计理论与基础知识。 |
| 课程目标2  应用机械设计知识，能够对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构能够熟练掌握基本工作原理和设计方法。 | 2.1 | 第八章 8.1 平面机构运动综合主要任务 8.2 运动综合的两种主要方法 8.3 平面运动综合的图解法 8.4 平面运动综合的解析法 | 毕业要求1：  1-2 熟练掌握机械设计和工程绘图知识，并能熟练运用 |
| 2.2 | 第九章 9.1 凸轮机构的运动与传力特性 9.2 凸轮机构的廓线设计 | 毕业要求1：  1-2 熟练掌握机械设计和工程绘图知识，并能熟练运用 |
| 2.3 | 第十章 10.1 平面齿轮机构的齿廓设计原理及实现 10.2 渐开线标准直齿圆柱齿轮的参数设计10.3 标准齿轮的加工 10.4 斜齿圆柱齿轮的设计 10.5 定轴轮系的传动比计算 10.6 周转轮系的传动比计算10.7 混合轮系的传动比计算10.8 轮系设计 | 毕业要求1：  1-2 熟练掌握机械设计和工程绘图知识，并能熟练运用 |
| 课程目标3  能够熟练应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，并对复杂问题进行合理的仿真结果分析和预测。 | 3.1 | 学习运用Adams仿真软件对连杆机构、凸轮机构以及齿轮轮系机构进行静态和动态仿真模拟，并完成小组学习报告 | 毕业要求3：  3-2 熟练使用专业相关的绘图、设计、模拟计算等软件 |
| 3.2 | 通过分组对仿真案例进行小组讨论及分析，培养解决实际复杂工程问题的能力 | 毕业要求3：  3-2 熟练使用专业相关的绘图、设计、模拟计算等软件  毕业要求12：  12-1 具有自主学习的意识 |

**三、教学内容**

**第一章 机械设计概论**

1.教学目标

（1）掌握机器、机构、运动和约束等概念及机构分析与综合方法

（2）了解工程实践中的机构设计方法及辅助工具和软件

2.教学重难点

（1）机器与机构的定义和区别

（2）自由度与约束度

（3）Adams软件安装与运行

3.教学内容

一、机器与机构

掌握机器与机构的定义；理解两者之间的区别；知道常见的机构类型。

二、运动与约束

掌握相对运动不变定理；掌握自由度和约束度的概念；掌握运动副的概念。

三、机构分析与综合

掌握机构综合与机构分析的概念；理解两者之间的区别；理解两者在机械设计中地位。

四、力学与机构学

掌握静力学与动力学的相关概念；明白力学分析的必要性。

五、数学与机构学

理解数学对机械设计的推动和变革作用。

六、辅助工具和软件

知道常见的运动学和动力学仿真软件，能够安装并简单运行ADAMS软件在个人计算机。

七、机构设计实例

以扑翼机构为基础，了解机械设计的全过程，并掌握每个步骤中需要完成的内容和方式。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过计算机演示Adams软件的安装、运行和操作。

5.教学评价

思考题：

1、何为机构？机构就是机器吗？

2、常见的运动副有哪些？请在生活中举出相关的例子。

3、在数学发展之前人们是如何进行机械设计的？

4、仿真软件一定好用么？为什么。

**第二章 常用机构**

1.教学目标

（1）掌握构件识别与表达中的基本概念

（2）了解常用机构的特点及应用

（3）了解机构等效与转化的方法和原理

2.教学重难点

（1）通过剖析机构的基本结构，实现对机构的认知与识别

（2）采用机构学语言描述与表达机构

3.教学内容

一、机构的识别

掌握构件的定义；掌握零件和构件的区别；熟记常用的构件类别和名称。

掌握运动副的定义；熟记运动副的分类方法；熟记常见的运动副的名称、自由度、符号和示意图画法；理解运动副的运动运动等效性特点。

掌握运动链的概念；掌握机架的概念；掌握运动链与机构的区别；掌握开链和闭链的概念。

二、机构的表达

机构的运动简图的画法；

掌握绘制机构简图的步骤；能够正确绘制机构的简图。

三、常用机构的特定及应用

掌握简单四杆机构的组成、分类和运动特点；掌握平面多杆机构的组成分析方法；理解空间单闭环连杆机构的基本类型；了解特殊的机器人结构。

掌握凸轮机构的组成和定义；掌握各种类型的凸轮机构的特点和应用场合。

掌握齿轮机构的定义；掌握齿轮机构的应用特点和应用范围；掌握摩擦轮的概念和齿轮的区别；能说出齿轮的齿廓曲线类型。

掌握轮系的定义；掌握轮系的工作特点和应用范围；理解轮系和尺寸传动的关系。

掌握典型的间歇运动机构的名称和类型；掌握棘轮机构和槽轮机构的运动特点和系统组成；理解间歇性运动机构的使用范围和局限性。

掌握螺旋机构的定义和系统组成；掌握螺旋机构的使用范围。

掌握联轴器的定义；理解万向联轴器的工作原理和结构特点；知道其应用范围

四、机构的等效与转化

掌握运动学等效机构的概念；掌握高副低代的方法；理解高副低代的局限性。

掌握机构的倒置的概念；掌握机构倒置的方法；理解机构倒置前后，机构相对运动特性不更改的特性。

掌握grashof定理的具体内容；理解机构存在的条件和机构存在曲柄的几何条件；熟练运用定理求解机构问题。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、常见的低副有哪些？自由度各为多少？

2、运动链与机构区别在哪里？

3、四杆机构分为哪几类？各有什么特点

4、凸轮的使用范围是什么？为什么？

5、间歇性运动机构适合高速运动么？

**第三章 机构的结构分析**

1.教学目标

（1）掌握自由度与约束度的判断与计算

（2）了解复杂机构的组合分析

2.教学重难点

（1）理解机构具有确定运动的条件，进行自由度分析

（2）掌握机构的结构组成分析与分类，着重从运动、自由度与约束的基本特征出发研究机构的结构特征

3.教学内容

一、一般意义上的机构自由度计算

掌握机构具有确定运动的条件。

理解自由度和约束度的相关性；掌握平面机构自由度的计算公式。

理解局部自由度的概念；理解公共约束的概念和产生原因；理解冗余约束的定义和求解方法；

掌握一般空间自由度的计算公式；掌握局部自由度的特殊处理办法。

二、机构的结构组成分析

掌握基本功能的运动模块库。

掌握基于杆组法分析机构的组成。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、常见的特殊自由度有哪些？

2、何为公共约束？

3、基于功能的运动模块有哪些？

**第四章 机构的运动分析**

1.教学目标

（1）能够运动图解法和解析法对机构的运动规律进行分析计算

（2）掌握瞬心法求解机构运动速度的方法

2.教学重难点

（1）平面机构运动分析的图解法

（2）速度瞬心的定义及位置确定

（3）平面机构运动分析的解析法

（4）连杆机构的特点及应用

（5）曲柄摇杆机构的急回特性和传动特性

3.教学内容

一、平面机构运动分析的图解法

掌握图解法求解机构位置的方法。

掌握速度/加速度的图解求解方法的一般步骤；掌握求解方法。

二、平面机构速度分析的瞬心法

掌握瞬心的定义；理解瞬心的应用实例。

掌握简单瞬心的确定方法；掌握瞬心的数量的计算方法；理解并掌握肯尼迪-阿诺德定理；确定机构所有瞬心的其他方法。

掌握图解法求解机构瞬心的方法。

三、平面机构位置分析的解析法

理解封闭向量多边形法的实现方法。

掌握基本杆组法的实现方式。

四、平面机构速度、加速度分析的解析法

理解直接对位置求解导数方法的实现原理。

理解复代数法分析速度加速度的方法。

理解运动影响系数法。

理解向量法求解速度加速度求解方法的思想。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、 什么是瞬心？

2、 瞬心有何实际用处？

**第五章 机构静力学基础**

1.教学目标

（1）掌握确定机构各运动副中反力与平衡力（矩）的方法

（2）掌握机构在存在摩擦情况下运动副的受力分析

（3）理解机械效率及自锁等问题及分析

2.教学重难点

（1）运动副中反力的计算、强度计算、机械效率估算和摩擦计算

（2）确定需要加于机构上的平衡力或平衡力矩

3.教学内容

一、作用在机械上的力

掌握给定力和反力的定义；掌握驱动力和阻力、驱动力矩和阻力矩的定义。

掌握平面移动构件惯性力的确定；掌握绕定轴传动的构件的惯性力矩的确定；掌握一般平面复合运动构件的惯性力和惯性力矩求解办法。

二、不考虑摩擦力情况下平面机构的静力分析

掌握运动副中力和反力的确定；掌握三力汇聚一点定理。

掌握使用图解法机构静力分析的方法。

理解解析法求解机构受力情况的方法。

三、使用解析法直接计算平衡力和平衡力矩

掌握虚位移原理的应用。

四、运动副中摩擦力的确定

掌握移动副中摩擦力的确定方式；掌握摩擦角的概念。

掌握转动副中摩擦力的确定方式。

五、考虑运动副摩擦力的机构力分析

掌握引入摩擦力之后，机构的力学分析；能够解决简单的机构摩擦力分析。

六、自锁

掌握自锁的概念；理解自锁在司机构件中的作用和缺点。

掌握典型平面平滑块的自锁；掌握径向轴颈的自锁。

七、机械效率与自锁

掌握机械效率的概念；掌握机械效率的计算方法

掌握机械效率与自锁之间的关系。

掌握机械增益的概念；掌握机械增益的计算方法。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、力学分析的目的是什么？

2、作用在机械上的力可大致分为哪两大类？

3、一般平面复合运动的构件的惯性力矩是怎么得到的？

4、解析法求解平面机构的静力学分析步骤一般是怎么样的？

5、运动副中的摩擦力带来的直接后果是什么？

6、什么是运动副的自锁现象？自锁的应用有哪些？请举出一两个例子。

7、机械增益是什么？请举出一两个应用的实例

**第六章 扭转**

1.教学目标

（1）了解机械系统动力学的一般规律

（2）综合材料、工作环境、工作载荷、操作或受控特性等因素，掌握特定机构的动态特性分析方法

2.教学重难点

（1）了解机械运转的三个阶段及相应规律

（2）转化法求解单自由度机械系统的等效动力学模型

（3）机械系统速度波动调节的方法

3.教学内容

一、机械的运转

掌握机械运转的三个阶段的定义；掌握三个阶段的外力特性、运动特性和功能转换特点。

理解驱动力和工作阻力的区别；掌握内燃机、交流异步电机、液压或气压泵的取东西特性；掌握常见的工作阻力的特性及其代表性的设备。

二、单自由度机械系统的等效动力学模型

掌握转化法的基本原理；掌握转化法公式的推导过程。

掌握一般表达式的推到过程；熟记一般表达式并理解表达式中各个符号的含义。

掌握转化件运动方程的两种形式；熟练运用两种形式求解转化件问题。

三、机械运转周期性速度波动的调节

掌握盈亏功的概念；掌握速度波动产生的原因；掌握速度波动的特征。

掌握平均速度的概念；掌握衡量速度波动的方式；掌握速度不均匀系数的概念；了解常见机械的许用不均匀系数。

掌握速度波动方程的推导过程；掌握速度波动系数的计算方法；能利用公式计算速度波动系数。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、 机械运转的各个阶段的运动特性是怎样的?

2、常见的三种动力机械的驱动力特性是怎样的？

3、如何确定盈亏功出现的位置?

**第七章 机械的平衡**

1.教学目标

（1）能够对机构的平衡进行分析，解决刚性转子的静、动平衡问题

（2）掌握减小甚至消除惯性力的不良影响，提高机械的工作特性，延长机械的使用寿命并改善现场工作环境的方法。

2.教学重难点

（1）掌握转子静平衡的计算方法

（2）掌握转子动平衡的计算方法

（3）掌握平面连杆机构平衡的分析与计算

3.教学内容

一、机械平衡的分类

掌握回转构件的平衡的定义。

掌握机构平衡的定义。

二、刚性转子的平衡

掌握径宽比和不平衡转子之间的关系；掌握静不平衡和动不平衡之间的关系。

掌握刚性转子的静平衡设计方法；掌握图解法求解的步骤；掌握解析法求解的步骤。

掌握静平衡试验机的工作过程和原理。

掌握动平衡的力学分析和设计方法；掌握相关的计算公式。

理解转子不平衡量的表示方法；理解转子的许用不平衡量及。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、机械的动平衡的重要性体现在哪里？

2、机械平衡一般分为哪些类别？

3、转子不平衡的原因是什么？

4、静平衡原理是什么?

5、静平衡和动平衡区别在哪里？

6、平面连杆机构平衡的一般原理？

**第八章 平面机构的运动综合**

1.教学目标

（1）能够根据机构的运动特性进行结构几何尺寸的确定

（2）会应用虚拟样机技术进行机构运动设计

2.教学重难点

（1）运用函数生成、运动生成和轨迹生成三类方法进行输出构件的运动设计

（2）应用图解法和解析法进行机构的运动综合

3.教学内容

一、平面机构运动综合的主要任务

了解函数生成机构的定义；了解杉树生成机构的基本运动综合问题。

了解运动生成机构的定义；了解运动生成机构的基本运动综合问题。

了解轨迹生成机构的定义；了解一下大概的设计要求。

二、运动综合的两种主要方法

了解图解法的一般方法；了解图解法的适用范围和局限性。

了解解析法的设计方法和局限性。

三、平面机构运动综合的图解法详解

掌握给定极限位置的机构设计方法；掌握给定行程系数是的机构设计方法。

掌握机构倒置在刚体引导机构的设计中的使用。

四、基于图谱法和实验法的轨迹综合

掌握基于图谱法和实验法的轨迹综合思想；理解其局限性

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过虚拟样机技术演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、平面机构的运动综合的主要任务有哪些？

2、典型的函数生成机构运动综合问题包括哪些？

**第九章 凸轮机构设计**

1.教学目标

（1）掌握凸轮机构的基本概念及工作原理

（2）能够应用CAD等辅助设计工具进行凸轮机构的设计与分析计算

2.教学重难点

（1）了解凸轮机构的选型依据和基本尺寸确定

（2）掌握反转法进行凸轮设计的方法

（3）根据选定的从动件的运动规律能够设计出凸轮的轮廓曲线

3.教学内容

一、凸轮机构的运动与传力特性

了解凸轮工作的四个阶段；掌握各个阶段的工作特性。

掌握从动件的位移、速度、加速度的表达函数；掌握类速度的含义。

掌握简单运动规律的从动件曲线；掌握从动件运动规律的比较、选择与组合。

理解凸轮机构的压力角的定义；掌握凸轮机构的压力角的确定；掌握许用压力角的设定。

二、凸轮机构的廓线设计

理解反转法的基本思想；掌握反转法设计凸轮的方法。

掌握图解法设计凸轮的基本思想和方法；掌握偏心距的概念。。

理解凸轮设计解析法的基本思想。

掌握使用ADAMS软件设计凸轮的基本方式。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、凸轮机构的压力角是怎么定义的？

2、凸轮的工作过程分为那几个阶段，各有什么特点？

3、凸轮的特性决定了凸轮与其他机构的最大区别在哪里？

**第十章 齿轮机构及轮系的设计**

1.教学目标

（1）掌握齿轮机构的基本概念及工作原理

（2）能够应用不同类型的齿轮机构进行各类轮系的组合与分析，以实现工程生产中不同需求的机械设计目标

2.教学重难点

（1）齿轮的齿廓啮合基本定律与共轭齿廓概念

（2）渐开线及渐开线齿廓啮合特性

（3）渐开线标准智齿圆柱齿轮及其啮合传动

（4）渐开线齿轮的切制方法

（5）各类轮系的传动比计算方法

3.教学内容

一、平面齿轮机构的齿廓设计原理及实验

掌握齿廓啮合的基本定律；掌握齿廓的基本参数；掌握共轭齿廓的基本概念；

掌握渐开线的形成及其特征；掌握渐开线方程描述；掌握渐开线齿轮的啮合特性

二、渐开线标准直齿圆柱齿轮的参数设计

掌握齿顶圆、齿根圆、基圆、分度圆、齿顶高和齿根高等参数的定义；掌握模数的基本概念和引入原因；掌握齿条的相关概念。

掌握安装中应注意的问题；掌握齿轮安装时的相关参数。

掌握啮合工作的工作定义；掌握时机啮合线的定义；掌握啮合角的定义。

掌握齿轮能够正确啮合所需要满足的条件。

掌握连续啮合的必要性；掌握重合度的计算和定义。

三、标准齿轮的加工

掌握仿形法、展成法加工的基本原理；了解加工时需要的工具；了解两种加工方式的优缺点。

掌握齿条型刀具加工标准齿轮的原理。

掌握变为齿轮存在的原因；掌握变位齿轮的定义；掌握变位齿轮的应用实例。

四、斜齿圆柱齿轮

掌握斜齿圆柱齿轮的概念；了解斜齿圆柱齿轮的应用范围。

掌握斜齿圆柱齿轮的传动特点。

五、锥齿轮

掌握锥齿轮的概念；了解锥齿轮的应用范围。

掌握锥齿轮的传动特点。

六、轮系传动比计算

掌握定轴轮系的传动比计算公式。

掌握周转轮系的构件定义；掌握周转轮系的传动比计算方法。

掌握混合轮系的分离方法；掌握混合轮系的传动比计算方式。

4.教学方法

1. 讲授法：相关概念和物理原理；
2. 案例法：通过大量的工程案例介绍机械设计中的基本概念与理论；
3. 演示法：通过教具演示说明机构的运动特性。

5.教学评价

思考题：

1、齿轮的齿廓啮合定理指什么？

2、何为渐开线？渐开线是怎么形成的？

3、渐开线齿轮的特性是什么？

4、渐开线齿轮有哪些基本尺寸？、

5、模数是如何定义的？

6、两个齿轮正确啮合的条件是什么？

7、标准齿轮加工有哪些方法？

8、斜齿圆柱齿轮传动有哪些优点？

9、周转轮系的传动比计算时需要用到什么方法？

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第一章 | 机械设计概论 | 3 |
| 第二章 | 常用机构 | 6 |
| 第三章 | 机构的结构分析 | 6 |
| 第四章 | 机构的运动分析 | 6 |
| 第五章 | 机构静力学基础 | 6 |
| 第六章 | 机械系统的动力学基础 | 6 |
| 第七章 | 机械的平衡 | 3 |
| 第八章 | 平面机构的运动综合 | 6 |
| 第九章 | 凸轮机构设计 | 3 |
| 第十章 | 齿轮机构及轮系的设计 | 6 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 日期 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1 |  | 第一章 机械设计概论 | 1.1 机器与机构  1.2运动与约束  1.3 机构分析与综合 | 3 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习；  **要求：**完成思考题。 |  |
| 2-3 |  | 第二章 常用机构 | 2.1机构的识别-构件、运动副与运动链  2.2 机构的表达-机构运动简图与其他表达形式  2.3 常用机构的特点及应用 | 6 | **作业：**课后习题2-4和2-5；  **要求：**正确完成习题。 |  |
| 4-5 |  | 第三章 机构的结构分析 | 3.1 机构自由度计算  3.2 机构的结构组成分析 | 6 | **作业：**课后习题3-2、3-3、3-6和3-7；**要求：**正确完成思考题和习题。 |  |
| 6-7 |  | 第四章 机构的运动分析 | 4.1 平面机构运动分析的图解法  4.2 平面机构速度分析的瞬心法  4.3 平面机构位置分析的解析法  4.4平面机构速度、加速度分析的解析法 | 6 | **作业：**课后习题4-5、4-5、4-9和4-11；  **要求：**正确完成思考题和习题。 |  |
| 8-9 |  | 第五章 机构静力学基础 | 5.1 作用在机械上的力  5.2不考虑摩擦情况下平面机构的静力分析  5.3 使用解析法直接计算平衡力和平衡力矩  5.4 运动副中摩擦力的确定  5.5 考虑运动副摩擦的机构力分析  5.6 自锁  5.7 机械效率与自锁 | 6 | **作业：**课后习题5-3和5-4；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 10-11 |  | 第六章 机械系统的动力学基础 | 6.1 机械的运转  6.2单自由度机械系统的等效动力学模型  6.3 机械运转周期性速度波动的调节 | 6 | **作业：**课后习题6-2和6-4；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 12 |  | 第七章 机械的平衡 | 7.1 机械平衡的分类  7.2 刚性转子的平衡  7.3 平面连杆机构的平衡 | 3 | **作业：**课后习题7-2、7-3和7-6；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 13-14 |  | 第八章 平面机构的运动综合 | 8.1 平面机构运动综合主要任务8.2 运动综合的两种主要方法  8.3 平面运动综合的图解法  8.4 平面运动综合的解析法 | 6 | **作业：**课后习题8-2、8-3和8-4；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 15 |  | 第九章 凸轮机构设计 | 9.1 凸轮机构的运动与传力特性  9.2 凸轮机构的廓线设计 | 3 | **作业：**课后习题9-2、9-8和9-12；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 16-17 |  | 第十章 齿轮机构及轮系的设计 | 10.1 平面齿轮机构的齿廓设计原理及实现  10.2 渐开线标准直齿圆柱齿轮的参数设计  10.3 标准齿轮的加工  10.4 斜齿圆柱齿轮的设计  10.5 定轴轮系的传动比计算  10.6 周转轮系的传动比计算  10.7 混合轮系的传动比计算  10.8 轮系设计 | 6 | **作业：**课后习题10-2；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |

**六、教材及参考书目**

1.NEIL SCLATER 著；邹平译，《机械设计实用机构与装置图册》，机械工业出版社，2014年

2.Robert L.Norton 著；罗伯特•诺顿 编；黄平 等 译，《机械设计》，机械工业出版社，2016年

3.焦艳晖，《机械设计基础》，中国水利水电出版社，2016年

4.杨可桢，程光蕴，李仲生，钱瑞明，《机械设计基础》，高等教育出版社，2013年

5.大卫 G.乌尔曼（David G.Ullman）著；刘莹，郝智秀，林松 译，《机械设计过程》，机械工业出版社，2015年

**七、教学方法**

1. 讲授法：对机械设计中大量的基本理论、原理、定律等进行课堂讲授和数学推导，使学生能够理解和掌握这些基础理论和基础知识。

2. 案例教学法：在对构件运动与受力分析方法的应用讲解时，选择相应的工程案例，围绕案例进行运动规律分析和受力计算讲解，组织学生主动分析。

3. 实验法：通过演示平面连杆结构、凸轮、齿轮以及轮系模型的运动向学生讲解材料变形过程中应力变化规律，并进行虚拟样机仿真设计学习，使学生形成对实际复杂问题设计和分析的能力。

**八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 是否熟练掌握机械原理基础理论与基础知识。 | 课后作业、闭卷笔试 |
| 课程目标2 | 是否能够应用机械设计知识，对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构能够熟练掌握基本工作原理和设计方法。 | 课后作业、闭卷笔试 |
| 课程目标3 | 是否能够熟练应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，并对复杂问题进行合理的仿真结果分析和预测。 | 虚拟样机仿真大作业、课堂互动 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：20%（平时作业、课堂互动）

期中考试：30%（理论考试）

期末考试：50%（理论考试）

**2．课程目标的考核占比与达成度分析**

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核占比**  **课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 35% | 35% | 35% | （例：课程目标1达成度={0.3ｘ平时目标1成绩+0.2ｘ期中目标1成绩+0.5ｘ期末目标1成绩}/目标1总分。按课程考核实际情况描述） |
| 课程目标2 | 35% | 45% | 45% |
| 课程目标3 | 30% | 20% | 20% |

**（三）评分标准**

| **课程**  **目标** | **评分标准** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程**  **目标1** | 熟练掌握机械原理基础理论与基础知识 | 较熟练掌握机械原理基础理论与基础知识 | 基本掌握机械原理基础理论与基础知识 | 未全面掌握机械原理基础理论与基础知识 | 未掌握机械原理基础理论与基础知识 |
| **课程**  **目标2** | 能够很好的应用机械设计知识，对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构能够很好的掌握基本工作原理和设计方法。 | 能够较好的应用机械设计知识，对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构能够较好的掌握基本工作原理和设计方法。 | 能够基本应用机械设计知识，对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构能够基本掌握基本工作原理和设计方法。 | 能够部分应用机械设计知识，对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构能够部分掌握基本工作原理和设计方法。 | 无法应用机械设计知识，对平面机构进行运动综合分析。对机械设计中常见的凸轮、齿轮以及轮系机构无法掌握基本工作原理和设计方法。 |
| **课程**  **目标3** | 能够很好的应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，并对复杂问题进行合理的仿真结果分析和预测。 | 能够较好的应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，并对复杂问题进行合理的仿真结果分析和预测。 | 能够基本应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，并对复杂问题进行合理的仿真结果分析和预测。 | 能够部分应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，并对复杂问题进行一般仿真结果分析和预测。 | 无法应用绘图仿真软件进行构件受力与运动分析，不能对复杂问题进行合理的仿真结果分析和预测。 |