西安交通大学理论力学课程教学大纲

一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 理论力学 | | |
| Theoretical Mechanics | | |
| 课程编号 | MECH311706 | | |
| 课程学分 | 3.5 | 总学时 | 56 |
| 学时分配 | 理论: 56 实验: 0 上机: 0 课外: 50  （课外学时不计入总学时） | | |
| 课程类型 | 🞏公共课程 🞏通识课程  🞏学科门类基础课 🗹专业大类基础课  🞏专业核心课 🞏专业选修课 🞏集中实践 | | |
| 开课学期 | 🞏1-1 🞏1-2 🗹2-1 🞏2-2 🞏3-1 🞏3-2  🞏4-1 🞏4-2 🞏5-1 🞏5-2 | | |
| 先修课程 | 高等数学、大学物理、线性代数 | | |
| 教材、参考书及其他资料 | **使用教材：**张亚红，刘睫，理论力学（第二版),北京：科学出版社，2018  **参考教材：**哈尔滨工业大学理论力学教研室，理论力学（第八版）,北京：高等教育出版社，2011 | | |

二、课程目标及学生应达到的能力（工科专业对标工程教育认证标准中专业毕业要求的12条具体指标点，其他专业对标行业/评估标准中专业毕业要求的具体指标点）

《理论力学》是高等学校大机类各专业的第一门专业基础课，研究物体机械运动的普遍规律，是解决工程实际问题的基础，也是一系列后续课程的基础，在许多工程技术领域中有着广泛的应用。课程内容一般包括静力学、运动学、动力学三部分，属经典力学范畴。本课程的任务是通过课堂教学、课内外讨论、课外自学和团队合作等环节，达到如下目标及能力要求：

（1）使学生掌握质点、质点系、刚体、刚体系及机械运动（包括平衡）的基本规律和研究方法，为后续课程以及将来学习和掌握新的科学技术打好必要的基础。

（2）使学生初步学会应用理论力学的理论和方法分析、解决一些简单工程实际问题，培养学生力学建模能力、工程意识以及分析解决工程实际问题的能力。

（3）结合本课程特点，培养学生计算能力、团队合作能力、科学的思维方式及正确的世界观。

课程目标与专业毕业要求的关联关系

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **毕业要求**  **课程目标** | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | **G** | **H** | **I** | **J** | **K** | **L** |
| **1** | H | H | L | M | L | L | L | L | L | L | L | M |
| **2** | H | H | L | M | L | L | L | L | L | L | L | M |
| **3** | L | L | L | M | L | L | L | L | M | M | L | M |

注：毕业要求中A、B、C、D、E、F、G、…对应毕业要求中各项具体内容。课程目标与专业毕业要求的关联关系用H/M/L标注

三、教学内容简介

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节名称 | 知识点 | 参考学时 |
| 1 | 静力学基础 | 力及其表示法;刚体与变形体;力系平衡公理;约束、约束反力;受力分析、受力图； | 4 |
| 2 | 刚体上力系的等效简化 | 力矩;力偶;力系的简化； | 4 |
| 3 | 力系的平衡 | 一般力系的平衡问题；静定、静不定问题；刚体系统的平衡；平面桁架内力计算； | 4 |
| 4 | 考虑摩擦的平衡问题 | 摩擦；摩擦角、自锁现象；考虑摩擦的平衡问题；滚动摩阻； | 2 |
| 5 | 运动学基础 | 点的运动；刚体的基本运动； | 2 |
| 6 | 点的复合运动 | 复合运动的基本概念；速度、加速度合成定理；定理应用； | 6 |
| 7 | 刚体平面运动 | 运动方程及运动分解；平面运动的速度分析；平面运动的加速度分析；绕平行轴转动的合成； | 6 |
| 8 | 刚体定点运动和刚体一般运动 | 刚体位置描述 欧拉角 瞬时转轴;角速度、各点的速度；角加速度、各点的加速度；绕相交轴转动的合成；刚体一般运动； | 4  (选修) |
| 9 | 质点运动微分方程 | 研究意义和方法；质点运动微分方程；质点在非惯性系中的运动； | 2 |
| 10 | 质点系动量定理与动量矩定理 | 动量定理；动量矩定理；动量定理、动量矩定理综合应用; | 8 |
| 11 | 刚体定点运动及一般运动动力学描述 | 定点运动微分方程；  一般运动微分方程； | 4  (选修) |
| 12 | 动能定理 | 力的功；动 能；质点系动能定理；动能定理应用举例；动力学综合问题举例； | 6 |
| 13 | 达朗贝尔原理 | 达朗贝尔原理;惯性力系简化;  轴承动约束力; | 4 |
| 14 | 虚位移原理 | 约束、约束方程、自由度；虚位移；  理想约束；虚位移原理；  多自由度情况下的虚位移原理； | 4 |
| 15 | 拉格朗日方程 | 动力学普遍方程；  拉格朗日第二类方程；  拉格朗日第二类方程的首次积分； | 4 |
| 16 | 动力学专题 | 碰撞。 | 4(选修) |

**注：选修部分12学时，不包含在56学时之内。**

四、教学安排详表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **章节**  **顺序** | **教学内容** | **学时分配** | **教学方式 （授课、实验、上机、讨论）** | **教学要求**  **（知识要求及能力要求）** | **对课程目标的支撑关系** |
| **第一章** | 课程绪论；力及其表示法；刚体与变形体的概念；力系平衡公理；约束、约束反力；受力分析及受力图； | 4 | 授课 | 了解课程任务及要求；  掌握力的概念及性质；  掌握约束的概念和常见约束力的性质；能熟练画刚体、刚体系受力图。 | 课程目标1 |
| **第二章** | 力矩;力偶;力系的简化； | 4 | 授课 | 掌握各种力系的简化方法和简化结果（含平行力系中心的概念及位置计算）；掌握主矢、主矩、力矩、力偶的概念及性质；能熟练计算主矢、主矩、力矩、力偶矩。 | 课程目标1、2、3 |
| **第三章** | 一般力系的平衡问题；静定、静不定问题；刚体系统的平衡问题； | 4 | 授课  讨论 | 掌握各种力系的平衡条件；能熟练利用平衡方程求解单个刚体和刚体系的平衡问题；了解静定、静不定概念。 | 课程目标1、2 |
| **第四章** | 摩擦；摩擦角 自锁现象；考虑摩擦的平衡问题；滚动摩阻； | 2 | 授课 | 掌握滑动摩擦、摩擦力和摩擦角的概念，了解滚动摩阻的概念；能熟练求解考虑滑动摩擦时简单刚体系平衡问题； | 课程目标1、2、3 |
| **第五章** | 点的运动；刚体的基本运动； | 2 | 授课 | 掌握描述点的运动的矢量法、直角坐标法和自然坐标法，会求解点的运动轨迹，能熟练解决点的速度加速度问题；掌握刚体基本运动的特征及角速度、角加速度的矢量表示；能熟练求解定轴转动缸体上点的速度、加速度。 | 课程目标1、2 |
| **第六章** | 复合运动的基本概念；速度、加速度合成定理；定理应用； | 6 | 授课  讨论 | 掌握运动合成与分解的基本概念和方法；掌握点作复合运动的速度、加速度合成定理。 | 课程目标1、2 |
| **第七章** | 运动方程及运动分解；平面运动的速度分析；平面运动的加速度分析；  运动学综合； | 6 | 授课 | 掌握平面运动的概念及其特征，掌握速度瞬心的概念及其确定方法。能熟练求解平面运动刚体的角速度、角加速度及刚体上各点的速度、加速度相关问题。 | 课程目标1、2、3 |
| **第八章** | 刚体位置描述 欧拉角 瞬时转轴；角速度、各点的速度；角加速度、各点的加速度；绕相交轴转动的合成；  刚体一般运动； | 4 | 授课  （选修） | 掌握刚体定点运动欧拉角、角速度矢量合角加速度矢量的概念。会计算定点运动刚体角速度、角加速度及刚体上各点的速度、加速度相关问题。 | 课程目标1、2 |
| **第九章** | 研究意义和方法；  质点运动微分方程；质点在非惯性系中的运动； | 2 | 授课  讨论 | 掌握建立质点运动微分方程的方法及质点动力学问题的基本解法。 | 课程目标1、2、3 |
| **第十章** | 动量定理；动量矩定理；动量定理、动量矩定理综合应用； | 8 | 授课 | 掌握质点系、刚体、刚体系动量、动量矩定理及守恒定律，掌握刚体平面运动动力学微分方程相关问题。 | 课程目标1、2 |
| **第十一章** | 定点运动微分方程；一般运动微分方程； | 4 | 授课  （选修） | 掌握建立刚体定点运动欧拉动力学方程的方法。了解陀螺近似理论、陀螺力矩和陀螺效应，了解惯性积概念 | 课程目标1、2 |
| **第十二章** | 力的功；动 能；  质点系动能定理；  动能定理应用举例；动力学综合问题举例； | 6 | 授课 | 掌握动能、功的计算及动能定理的应用，能熟练解决刚体系统的动力学综合问题。 | 课程目标1、2 |
| **第十三章** | 达朗贝尔原理;惯性力系简化;轴承动约束力; | 4 | 授课 | 掌握达朗贝尔惯性力的概念，掌握平动、有质量对称面的定轴转动和平面运动刚体惯性力系简化计算，掌握定理及其应用，了解定轴转动刚体动约束力概念及消除条件。 | 课程目标1、2 |
| **第十四章** | 约束、约束方程、自由度；虚位移；  理想约束；虚位移原理；多自由度情况下的虚位移原理； | 4 | 授课 | 掌握虚位移、虚功、自由度、广义坐标和理想约束的概念，掌握指点系虚位移原理 ，并会综合应用。 | 课程目标1、2 |
| **第十五章** | 动力学普遍方程；  拉格朗日第二类方程； | 4 | 授课 | 掌握广义力、拉格朗日函数的概念以及拉格朗日方程，会应用第二类拉格朗日方程建立系统运动微分方程。 | 课程目标1、2 |
| **第十六章** | 碰撞 | 4 | 授课  （选修） | 掌握碰撞问题的特征及简化条件，掌握恢复因数的概念，会求解两个物体对心碰撞以及定轴转动刚体和平面运动刚体的碰撞问题。 | 课程目标1、2 |

注：对课程目标的支撑关系可填写大纲中第二部分课程目标的相应序号。

1. 实践环节

单独设课，与本课程内容相对应的实验见基础力学实验-1。

六、课外学时分配

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 参考学时 | **对课程目标的支撑关系** |
| 1 | 受力分析、力系简化、平衡问题求解、工程桁架结构内力计算、摩擦问题 | 10 | 课程目标1、2、3 |
| 2 | 点、刚体基本运动，点的复合运动、刚体平面运动速度、加速度分析、绕平行轴转动合成、定点运动 | 20 | 课程目标1、2、3 |
| 3 | 普遍定理及其综合应用，碰撞、分析力学基础 | 20 | 课程目标1、2、3 |

注：对课程目标的支撑关系可填写大纲中第二部分课程目标的相应序号。

七、考核方式及成绩构成

平时： 30 %，（不低于30%，不高于70%，包含：平时小作业、研讨、论文、课外上机等）

实验（上机）： 0 %

期末： 70 %

<本部分构成及考试方式可根据具体课程定制>

大纲制定者：张亚红

大纲审核者：吴莹

最后修订时间： 2020 年 4 月 7 日