《工程力学》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Engineering Mechanics | **课程代码** | BEEE2002 |
| **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** | 4.5学分 | **学 时** | 85学时（讲课75学时+实验10学时） |
| **主讲教师** | 邓伟峰 | **修订日期** | 2021.02.18 |
| **指定教材** | 原方，《工程力学》(第2版)，清华大学出版社，2012年 | | |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

《工程力学》是一门重要的技术基础课，课程旨在使学生掌握物体平衡、动力学基本规律，并在此基础上研究工程结构中构件的受力分析、承载能力问题。通过工程力学的学习，能够对物体进行受力分析，并进行力系的简化与平衡和对构件的强度、刚度和稳定性问题具有明确的基本概念，必要的基础知识，比较熟练的计算能力，一定的分析能力和初步的实践能力。其主要任务是培养学生运用技术基础课分析和解决工程实际问题的能力。同时注意培养学生的工程素养、创新意识，增强团队合作能力和沟通表达能力。

（二）课程目标：

本课程是为热能与动力工程专业学生开设，工程力学是一门用以培养学生在工程设计中有关力学方面设计能力的学科基础课程。包括理论力学、动力学和材料力学三部分，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。理论力学主要介绍静力学中的力系平衡、杆件的内力分析；动力学主要包括动力学基本定律以及采用动静法解决问题；材料力学主要介绍杆件的应力和强度、杆件的变形和刚度、应力状态和强度理论、组合变形和压杆稳定等内容，为学生学习相关后继课程打好必要的基础。同时通过了解力学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，熟练掌握力学基础理论与基础知识。

1．1 理解静力学中相关基础概念，能够进行必要的构件受力分析；

1．2 掌握动力学中关于位移、速度和加速度的求解方法及复杂系统内部相对运动构件之间的运动规律；

1．3 掌握材料力学中常见的变形及内力分析方法。

**课程目标2：**应用工程力学知识，对工程结构中构件的受力分析、承载能力能够做出正确的计算和判断，并对实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形具备较好的分析能力和初步的设计能力。

2．1对静力学中诸如铰支梁、滑块以及凸轮等常用构件的受力分析方法能够熟练掌握；

2．2 在动力学中诸如二力杆、凸轮和滑块组成的力传递装置的内部相对运动规律能够进行正确分析。

2．3 在材料力学中对具有拉压、扭转、弯曲以及组合变形的构件进行合理的计算分析。

**课程目标3：**了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，增强社会责任感。

3．1 了解工程力学能源机械行业的普遍应用，且与先进材料学发展密切相关，是学生建立“安全设计，突出节能”的思想，增强社会责任感；

3．2 在动力设备设计中熟练运用静力学、运动力学以及材料力学相关知识解决实际问题，并将材料力学中的强度理论和稳定性判定方法合理地应用在实际工程中，具备解决社会实际问题的能力；

3．3 通过对我们古代经典建筑和现代通用建筑中力学原理的解构分析，进行力学发展的广泛讨论，能够结合课堂所学知识建立自己关于力学的发展观。

（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，熟练掌握力学基础理论与基础知识。 | 1.1 | 第一章 1.1 静力学公理；1.2 力矩和力偶；1.3 约束和约束力。  第二章 2.5 物体系的平衡。  第三章 3.1 空间力、力矩与力偶 3.2 空间汇交力系与空间力偶系 3.3 空间任意力系 3.4 重心。  第四章 4.1 外力及其分类 4.3 变形固体及其基本假设 4.4杆件变形的基本形式 4.6 轴向拉伸（压缩）杆的内力和轴力 4.7 梁的弯曲内力，剪力和弯矩；4.5 内力和截面法。 | 毕业要求1：  1-1通过系统学习，熟练掌握工程力学基础理论与基础知识。 |
| 1.2 | 第十章 10.1 点的运动学；10.3 点的合成运动。  第十一章 11.2 动量定理；11.3 动量矩定理；11.4 动能定理。 | 毕业要求1：  1-1通过系统学习，熟练掌握工程力学基础理论与基础知识。 |
| 1.3 | 第五章 5.1 轴向拉伸和压缩的概念；5.7 简单拉压超静定问题。  第六章 6.1 扭转的概念。  第七章 7.1 平面弯曲的概念。  第八章 8.3 广义胡克定律；8.4 强度理论。  第九章 9.1 压杆稳定的概念；9.2 细长压杆的临界力。 | 毕业要求1：  1-1通过系统学习，熟练掌握工程力学基础理论与基础知识。 |
| 课程目标2  应用工程力学知识，对工程结构中构件的受力分析、承载能力能够做出正确的计算和判断，并对实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形具备较好的分析能力和初步的设计能力。 | 2.1 | 第一章 1.4 物体的受力分析和受力图。  第二章 2.1 平面汇交力系合成与平衡 2.2 平面力偶系的合成与平衡 2.3 平面任意力系向作用面内一点简化。 | 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  毕业要求4：  4-1 具有针对能源动力系统提出、分析及解决问题的能力  毕业要求5：  5-1 掌握复杂工程问题的研究方法并理解其适用范围 |
| 2.2 | 第十章 10.2 刚体的平移与定轴转动 10.3 点的合成运动 10.4 刚体的平面运动 | 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  毕业要求4：  4-1 具有针对能源动力系统提出、分析及解决问题的能力  毕业要求5：  5-1 掌握复杂工程问题的研究方法并理解其适用范围 |
| 2.3 | 第五章 5.1~5.2 拉（压）杆内的应力和变形 5.4 材料在拉伸和压缩时的力学性能  第六章 6.2 圆轴扭转时的内力 6.3 圆轴扭转时的应力及强度条件 6.4 圆轴扭转时的变形及刚度条件  第七章 7.2 梁横截面上的应力及强度条件 7.3 梁的弯曲变形及刚度条件 | 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  毕业要求4：  4-1 具有针对能源动力系统提出、分析及解决问题的能力  毕业要求5：  5-1 掌握复杂工程问题的研究方法并理解其适用范围 |
| 课程目标3  了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，增强社会责任感。 | 3.1 | 通过文献调研和小组讨论了解学科研究现状及发展趋势，培养独立解决问题的能力， | 毕业要求12：  12-1具有自主学习的意识  12-2具有适应发展和不断提升自我的能力  毕业要求7：  7-1 通过实习实践积累初步的工程实践经验，了解行业发展趋势  毕业要求8：  8-1 了解专业工程实践对环境和社会可持续发展的影响 |
| 3.2 | 第四章 4.2 构件的承载能力  第五章 5.5 失效，拉（压）杆的强度条件 5.6 应力集中与材料疲劳 5.7 简单拉压超静定问题  第八章 8.1 平面应力状态分析 8.2 三向应力状态分析 8.5 拉伸（压缩）与弯曲组合变形 8.6 弯曲与扭转组合变形  第九章 9.4 压杆的稳定计算 9.5 题高压杆稳定的措施 | 毕业要求8：  8-2 能够根据环境和社会可持续发展原则评价对工程进行科学地设计、管理和施工  毕业要求9：  9-1 具有人文社会科学素养和社会责任感 |
| 3.3 | 绪论 0.1 工程力学的主要内容0.2 工程力学与生产实践的关系及其研究方法 0.3 工程力学的性质与作用 | 毕业要求8：  8-1 了解专业工程实践对环境和社会可持续发展的影响  毕业要求9：  9-1 具有人文社会科学素养和社会责任感 |

**三、教学内容**

**第一章 静力学基础**

1.教学目标

（1）掌握力、力矩和力偶的概念及静力学公理

（2）掌握工程中常见的约束和约束力的分析方法

2.教学重难点

（1）受力平衡图的绘制与分析

（2）力平衡方程的求解

3.教学内容

第一节 静力学公理

力的三要素、 力的合成平衡条件

第二节 力矩 力偶

力偶概念、平面力偶合成

第三节、约束和约束力

约束力简化

第四节、物体的受力分析和受力图

受力分析，受力图

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静力学的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、力的分力与投影有什么区别？

2、力矩与力偶有何异同？力偶有什么特性？

3、确定约束力的原则是什么？光滑接触面约束与固定圆柱铰链约束的约束力各有什么特点？

**第二章 平面力系**

1.教学目标

（1）掌握平面汇交力系合成方法

（2）掌握平面一般力系的简化方法

（3）掌握平面一般力系的平衡方程和滑动摩擦定律，并能用它们求解物体系统的平衡问题

2.教学重难点

（1）应用几何法和解析法进行平面汇交力系合成

（2）系统在摩擦力作用下的平面力系方程求解

3.教学内容

第一节 汇交力系合成与平衡

合成的几何法—力多边形法则、平衡的几何条件，力在轴上和平面上的投影，力在直角坐标轴上的投影，投影与分力的比较

第二节 汇交力系合成与平衡的解析法

合成的解析法，平衡的解析条件—平衡方程

第三节 力对点之矩与力对轴之矩

平面力系中力对点之矩，平面汇交力系合力之矩定理，力对轴之矩的概念，力对直角坐标轴之矩的解析表达式

第四节 力偶及其性质 力偶系的合成与平衡

力偶，力偶的性质，力偶系的合成，力偶系的平衡

第五节 平面一般力系的简化

力的平移定理，简化中心的概念，主矢和主矩，任意力系简化结果分析，固定端约束概念

第六节 物体的重心、质心与形心

重心及重心坐标公式，质心及质心坐标公式，组合法求形心

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平面力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、力对轴之矩的意义是什么？怎样计算力对轴的矩？在什么情况下力对轴之矩为零？

2、何谓形心？它与重心有什么区别？

3、如果匀质物体有一对称面，则重心必在对称面上；如果有一个对称轴，则重心必在对称轴上，为什么？

**第三章 空间力系**

1.教学目标

（1）了解空间汇交力系合成方法

（2）掌握空间力系的简化方法

（3）掌握空间一般力系的平衡方程表示方法

2.教学重难点

（1）应用几何法和解析法进行空间汇交力系合成

（2）进行空间任意力系简化以及平衡方程表示

3.教学内容

第一节 空间中的力、力矩与力偶

力在空间坐标系上的投影 力对点和轴的矩 力偶矩矢

第二节 空间汇交力系与空间力偶系

空间一般力系的平衡条件 空间一般力系的平衡方程

第三节 空间任意力系

空间任意力系向一点的简化 空间任意力系的平衡方程

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空间力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、如何求力在空间坐标轴上的投影？

2、静不定问题如何求解？

**第四章 材料力学基本假设及杆件内力**

1.教学目标

（1）明确材料力学的研究对象和任务

（2）掌握变形固体的基本假设

（3）了解杆件变形的基本形式，学习方法等

2.教学重难点

（1）理解变形的种类及基本假设

（2）截面法计算构件内力

3.教学内容

第一节 材料力学的研究对象，主要任务及研究方法

材料力学的研究对象，材料力学任务，材料力学的基本假设 材料力学研究方法

第二节 了解杆件变形的基本形式

受力构件基本变形形式，组合变形概念

第三节 内力 截面法 应力 应变

内力的概念，截面法求内力，应力与应变的概念

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空间力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、在求杆件各段内力时，是否可将各力按照力的可传性平移？

2、内力的符号规定与在静力平衡方程中的符号规定有何区别？

3、杆件轴力中力中的负号表示什么？

**第五章 拉伸、压缩和剪切**

1.教学目标

（1）掌握求杆件轴力的截面法，熟练画出轴向拉压杆的轴力图

（2）会应用强度条件对轴向拉压杆件进行强度计算

（3）掌握胡克定律及其应用，会计算轴向各拉压杆件的轴向变形

（4）了解超静定的概念，会解简单的一次拉压超静定问题

（5）了解低碳钢和铸铁在拉伸、压缩时的基本力学性质。

（6）会对铆钉等连接件进行受力分析和进行剪切与挤压的强度计算

（7）了解剪切胡克定律和剪应力互等定理。

2.教学重难点

（1）应用截面法求杆件轴向应力

（2）塑性材料和脆性材料的拉压曲线特性

（3）构件失效的判定和安全校核方法

（4）应力集中与材料疲劳特性

3.教学内容

第一节 轴向拉伸和压缩及工程实例

轴向拉伸和压缩的概念，工程实例: 机构连杆、螺栓、桁架、房屋立柱、桥墩

第二节 轴向拉压杆的内力·截面法

轴向拉(压)杆的内力，截面法求轴力，轴力图的绘制

第三节 轴向拉压杆的应力

应力的概念，轴向拉压杆横截面和斜截面上的应力

第四节 轴向拉压杆的变形·胡克定律

纵向变形,横向变形,线应变，胡克定律，弹性模量,抗拉（压）刚度,泊松比

第五节 材料拉伸、压缩时的力学性质

低碳钢的拉伸试验概述，应力应变曲线图及其特征点(比例极限,弹性极限,屈服极限,强度极限)，铸铁的拉伸试验概述， 低碳钢和铸铁的压缩试验概述及应力应变图

第六节 许用应力、拉压强度条件

许用应力的确定，拉压强度条件

第七节 简单拉压超静定问题

静定问题与超静定问题概念，超静定问题的解题思路，简单拉压超静定问题解法举例

第八节 剪切和挤压的实用计算

剪切和挤压的工程实例，剪切和挤压的受力特点，名义切应力的计算,剪切强度条件，有效挤压面积,挤压强度条件

第九节 拉（压）杆连接部分的强度计算

连接处破坏三种形式，拉（压）杆连接部分的强度计算

第十节 剪切胡克定律和剪应力互等定理

剪切胡克定律介绍，互等定理介绍

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空间力系的广泛应用；

（3）实验法：通过演示实验全面理解构件的拉压特性与应力变化规律

5.教学评价

思考题：

1、材料不同、截面面积亦不相同的两根拉杆，受相同的轴向拉力作用，轴力是否相同？应力是否相同？应变是否相同？强度是否相同？

2、如何判断一个受力结构为超静定结构？

3、钢的E=200GPa，铝的E=70GPa，问在相同应力下，其应变是否相同？

4、何谓剪切变形：在怎样的外力作用下产生剪切变形？

5、何谓挤压变形及挤压应力？与一般压缩变形及压应力有何区别？

**第六章 扭转**

1.教学目标

（1）会用截面法求杆件横截面的扭矩，熟练画出杆件的扭矩图

（2）会计算圆杆扭转时横截面上的剪应力和对杆进行强度计算

（3）会计算圆杆扭转时横截面的扭转角和对杆进行刚度计算

2.教学重难点

（1）横截面和斜截面杆件剪切应力求法异同

（2）强度条件应用

（3）刚度条件应用

3.教学内容

第一节 扭转•扭矩和扭矩图

扭转的受力与变形特点、功率、转速与力偶矩之间的关系、扭矩的概念、扭矩图的绘制

第二节 圆轴扭转时的应力•强度条件

圆轴扭转时的应力计算、剪切弹性模量、极惯性矩、扭转强度条件

第三节 圆轴扭转时的变形•刚度条件

相对扭转角的计算、抗扭截面模量、抗扭刚度条件

第四节 简单的扭转超静定问题

扭转超静定问题概述、简单的扭转超静定问题解法举例

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空间力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、减速箱中的传动轴，通常高速轴直径较小，而低速轴直径较大，为什么？

2、一实心圆轴及一空心圆轴受扭时，若承受相同的扭矩，且轴材料长度也相同，为何空心轴较实心轴用料合理？

3、木材制的圆杆，在受到扭转破坏时，将首先出现纵向裂纹，为什么？

**第七章 弯曲**

1.教学目标

（1）会用直接计算法求梁任意横截面的剪力和弯矩

（2）掌握弯矩、剪力、荷载集度间的关系及由此得出的剪力图和弯矩图的一些规律

（3）掌握画剪力图和弯矩图的叠加法和简便法

（4）正确使用弯曲正应力公式，熟练计算梁上各点的弯曲应力，并掌握弯曲正应力强度条件及其应用

（5）学会计算矩形截面、工字形截面和圆形截面上的弯曲正应力，并掌握切应力强度条件及其应用

（6）了解提高梁的抗弯强度的措施及选择合理截面

（7）了解挠度与转角间的关系和梁的挠曲线近似微分方程

（8）会用叠加法求梁的某些特定截面的转角和挠度

（9）了解梁的刚度条件。

2.教学重难点

（1）梁各截面处剪力与弯矩的计算

（2）剪力图和弯矩图绘制

（3）梁正应力和切应力的强度条件判定及应用

（4）梁的挠曲方程计算和应用

3.教学内容

第一节 工程中的弯曲问题

平面弯曲的概念、平面弯曲的工程实例

第二节 梁的内力

梁的内力求法、梁的内力符号约定

第三节 剪力图和弯矩图

剪力图的绘制、弯矩图的绘制

第四节 利用弯矩、剪力、荷载集度间的关系绘内力图

弯矩、剪力、荷载集度间的关系推导、利用弯矩、剪力、荷载集度间的关系作内力图的方法、简便方法绘内力图举例

第五节 梁的正应力

纯弯曲的正应力公式、抗弯截面模量、纯弯曲理论的推广

第六节 梁的正应力强度条件

梁的正应力强度条件、梁的正应力强度条件应用举例

第七节 梁的剪应力

梁的剪应力公式、梁的剪应力计算举例

第八节 梁的合理截面形状及变截面梁

梁的合理截面形状、变截面梁

第九节 挠度和转角

平面弯曲梁的挠度、平面弯曲梁的转角

第十节 挠曲线的近似微分方程

挠曲线的近似微分方程的建立

第十一节 梁位移计算

计算梁的位移的积分法、积分法计算梁的位移举例、计算梁的位移叠加法

第十二节 梁的刚度条件

梁的刚度条件、梁的刚度条件应用举例

第十三节 超静定梁

超静定梁的概念、超静定梁的解法举例

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空间力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、何谓平面弯曲？其受力及变形的特点是什么？

2、根据弯曲应力分布规律，怎样设计梁截面可以提高梁的强度？

3、减速箱中的传动轴，通常高速轴直径较小，而低速轴直径较大，为什么？

4、叠加法计算梁的位移和积分法计算梁位移各有什么优缺点？

5、如何提高梁的刚度？

**第八章 强度理论与组合变形**

1.教学目标

（1）了解应力状态的概念及其研究方法

（2）会从具体受力杆件中截取单元体并标明单元体上的应力情况

（3）会计算平面应力状态下斜截面上的应力及主应力

（4）了解空间应力状态的概念和空间应力状态下三个主应力*б*1、*б*2、*б*3

（5）掌握广义胡克定律，会计算复杂应力状态下的线应变或正应力

（6）了解强度理论的概念，会应用强度理论对杆件进行强度校核

（7）会用截面法求杆件横截面的扭矩，熟练画出杆件的扭矩图

（8）了解组合变形的概念，会将组合变形问题分解为基本变形的组合

（9）会分析斜弯曲、拉（压）弯、偏心拉伸（压缩）等组合变形杆件的内力、应力和对杆件进行强度计算

（10）会应用强度理论对弯扭等组合变形杆件进行强度校核。

2.教学重难点

（1）应力圆绘制及应用计算

（2）应用广义胡克定律求解主应力和切应力

（3）四大强度理论应用范围与计算方法

（4）组合变形下应力分析

3.教学内容

第一节 应力状态的概念

主应力的概念、主平面的概念、主单元体的概念、应力状态的分类

第二节 平面应力状态分析——解析法

解析法概述、主应力和主平面的方位、剪应力的极值及其所在的平面的方位

第三节 平面应力状态分析——图解法

应力圆方程、应力圆的作法

第四节 广义虎克定律

广义虎克定律介绍

第五节 强度理论

第一至第四强度理论

第六节 组合变形的概念

组合变形的概念、常见的组合变形、组合变形的一般研究方法

第七节 斜弯曲

斜弯曲的概念、斜弯曲问题解法、中性轴

第八节 拉伸（压缩）与弯曲的组合变形

拉伸（压缩）与弯曲的组合变形概念、拉伸（压缩）与弯曲的组合变形解法

第九节 偏心拉伸（压缩）

偏心拉伸（压缩）、偏心拉伸（压缩）解法、截面核心

第十节 弯曲与扭转的组合变形

弯曲与扭转的组合变形、弯曲与扭转的组合变形的解法、相当应力

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空间力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、什么是叠加原理？在什么条件下适用？

2、什么是偏心拉伸、偏心压缩？怎样进行强度计算？

3、什么叫主平面、主应力？

4、什么叫强度理论，为什么要提出强度理论的概念？

**第九章 压杆稳定**

1.教学目标

（1）掌握压杆稳定的概念

（2）了解临界力和临界应力的概念

（3）掌握欧拉公式，会计算压杆的临界力和临界应力

（4）了解柔度的物理意义，掌握柔度在压杆稳定计算中的应用

（5）会应用稳定条件对压杆进行稳定计算。

2.教学重难点

（1）细长压杆临界力计算

（2）欧拉公式应用

（3）临界应力总图绘制

（4）压杆稳定的计算

3.教学内容

第一节 压杆稳定的概念

平衡稳定性的概念、压杆稳定的概念

第二节 细长压杆的临界力

两端铰支细长压杆的临界力计算公式推导、细长压杆的临界力普遍公式——欧拉公式

第三节 临界应力、欧拉公式的适用范围

细长压杆的临界应力计算公式、压杆的柔度、欧拉公式的适用范围

第四节 三类压杆、临界应力总图

三类压杆的概念、临界应力总图

第五节 压杆的稳定性校核

压杆的稳定条件、稳定安全系数、压杆稳定条件的应用

第六节 提高压杆稳定性的措施

减小压杆长度、改善压杆的约束条件、合理选择截面、合理选用材料

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空间力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、如何区别压杆的稳定平衡与不稳定平衡？

2、什么是临界力？影响临界力的因素是什么？

3、计算压杆临界力的欧拉公式的使用范围是什么？

**第十章 运动学**

1.教学目标

（1）了解质点的速度、加速度描述方法质点运动微分方程

（2）掌握刚体平动，定轴转动，平面运动

2.教学重难点

（1）轨迹，速度和加速度的三中表示方法

（2）相对运动，牵连运动和绝对运动的关系和计算

（3）应用瞬心法进行平面运动缸体上各点的速度分析

3.教学内容

第一节：点的运动

质点的速度、加速度在自然系，直角坐标系表示法、质点运动微分方程，自然系下对质点动力学两类问题的解决方法。

第二节 刚体的平动与绕定轴转动

刚体平动，定轴转动、质心、质心运动定理、定轴转动的微分方程，应用

第三节　点的复合运动

复合运动的基本概念，速度合成定理。

第四节　刚体的平面运动

刚体干面运动的定义、分解，其点的速度合成法，瞬心法。

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空间力系的广泛应用；

5.教学评价

思考题：

1、试举几个工程实例，说明什么叫点的运动、相对运动、什么叫绝对运动？

2、做速度平行四边形时为什么要绝对速度为平行四边形的对角线？如不这样会出现什么问题？

3、刚体（平动、定轴转动、平面运动）的动能如何计算？

4、运动员起跑时，什么力使运动员的质心加速运动？什么力使运动员的动能增加？产生加速度的力一定做功吗？

**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 | 静力学基础 | 7 |
| 第二章 | 平面力系 | 6 |
| 第三章 | 空间力系 | 5 |
| 第四章 | 材料力学基本假设及杆件内力 | 6 |
| 第五章 | 拉伸、压缩和剪切 | 10 |
| 第六章 | 扭转 | 7 |
| 第七章 | 弯曲 | 13 |
| 第八章 | 强度理论 组合变形 | 8 |
| 第九章 | 压杆稳定 | 5 |
| 第十章 | 运动学 | 8 |

**五、教学进度**（四号黑体）

**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 |
| 1-2 |  | 第一章 静力学基础 | 1.1 静力学公理1.2 力矩和力偶1.3 约束和约束力  1.4 物体的受力分析和受力图。 | 7 | **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 平面力系 | 2.1 平面汇交力系合成与平衡  2.2 平面力偶系的合成与平衡  2.3 平面任意力系向作用面内一点简化。  2.4 平面任意力系的平衡条件和平衡方程  2.5 物体系的平衡。 | 6 | **作业：**课后习题2-1、2-2、2-5、2-8、2-9、2-15；  **要求：**正确完成习题。 |  |
| 3-4 |  | 第三章 空间力系 | 3.1 空间力、力矩与力偶  3.2 空间汇交力系与空间力偶系  3.3 空间任意力系 3.4 重心 | 5 | **作业：**课后思考题3-1、3-2、3-3和3-4；习题3-1、3-2；  **要求：**正确完成思考题和习题。 |  |
| 4-5 |  | 第四章 材料力学基本假设及杆件内力 | 4.1 外力及其分类  4.2 构件的承载能力  4.3 变形固体及其基本假设  4.4杆件变形的基本形式  4.5 内力 截面法  4.6 轴向拉伸（压缩）杆的内力和轴力  4.7 梁的弯曲内力，剪力和弯矩 | 6 | **作业：**课后思考题4-1和4-2；习题4-2、4-5；  **要求：**正确完成思考题和习题。 |  |
| 6-8 |  | 第五章 拉伸、压缩和剪切 | 5.1 轴向拉伸和压缩的概念  5.2 拉（压）杆内的应力  5.3 拉（压）杆内的变形  5.4 材料在拉伸和压缩时的力学性能  5.5 失效，拉（压）杆的强度条件  5.6 应力集中与材料疲劳  5.7 简单拉压超静定问题 | 10 | **作业：**课后思考题5-5和5-6；习题5-2、5-6；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 8-9 |  | 第六章 扭转 | 6.1 扭转的概念  6.2 圆轴扭转时的内力  6.3 圆轴扭转时的应力及强度条件 6.4 圆轴扭转时的变形及刚度条件 | 7 | **作业：**课后思考题6-3和6-4；习题6-1、6-2；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 9-12 |  | 第七章 弯曲 | 7.1 平面弯曲的概念  7.2 梁横截面上的应力及强度条件 7.3 梁的弯曲变形及刚度条件  7.4 提高梁抗弯能力的措施及工程实例  7.5 简单超静定梁的解法 | 13 | **作业：**课后思考题7-1/7-2和7-3；习题7-1、7/4、7-5、7-6和7-11；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 13-14 |  | 第八章 强度理论 组合变形 | 8.1 平面应力状态分析  8.2 三向应力状态分析  8.3 广义胡克定律  8.4 强度理论  8.5 拉伸（压缩）与弯曲组合变形 8.6 弯曲与扭转组合变形 | 8 | **作业：**课后所有思考题；习8-1、8-2和8-3；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |
| 14-15 |  | 第九章 压杆稳定 | 9.1 压杆稳定的概念  9.2 细长压杆的临界力  9.3 欧拉公式的应用范围 临界应力总图  9.4 压杆的稳定计算  9.5 题高压杆稳定的措施 | 5 | **作业：**课后思考题  **要求：**正确完成思考题 |  |
| 16-17 |  | 第十章 运动学 | 10.1 点的运动学  10.2 刚体的平移与定轴转动  10.3 点的合成运动 10.4 刚体的平面运动 | 8 | **作业：**课后思考题10-1至10-6；习题10-1至10-5；  **要求：**正确完成思考题和习题 |  |

**六、教材及参考书目**

1.《工程力学》，范钦珊主编， 机械工业出版社，2003

2.《工程力学计算机分析方法与应用》，张善元，中国建材工业出版社，1998

3.《工程力学教程》，范钦珊，高等教育出版社，1998

4.《材料力学》，刘鸿文 ，高等教育出版社，2011

5.《理论力学》，谢传峰 高等教育出版社，2010

**七、教学方法**

1. 讲授法：对工程力学中大量的基本理论、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：在对力学分析方法的应用讲解时，选择相应的工程案例，围绕案例进行受力分析和强度计算讲解，组织学生主动分析。

3. 实验法：通过演示塑性材料和脆性材料的拉压试验向学生讲解材料变形过程中应力变化规律，并进行梁弯曲应力测量实验，是学生形成对实际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 | 是否熟练掌握力学基础理论与基础知识。 | 课后作业、闭卷笔试 |
| 课程目标2 | 是否能够对工程结构中构件的受力分析、承载能力能够做出正确的计算和判断，并对实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形具备较好的分析能力和初步的设计能力。 | 课后作业、闭卷笔试 |
| 课程目标3 | 是否了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，具备将强的社会责任感。 | 课后思考题、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** | 熟练掌握力学基础理论与基础知识 | 较熟练掌握力学基础理论与基础知识 | 基本掌握力学基础理论与基础知识 | 未全面掌握力学基础理论与基础知识 | 未掌握力学基础理论与基础知识 |
| **课程**  **目标2** | 对工程结构中构件的受力分析、承载能力能够做出完全正确的计算和判断，并对实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形具备很好的分析能力和初步的设计能力。 | 对工程结构中构件的受力分析、承载能力能够做出基本正确的计算和判断，并对实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形具备较好的分析能力和初步的设计能力。 | 对工程结构中构件的受力分析、承载能力会进行部分正确的计算和判断，并对实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形具备一般的分析能力和初步的设计能力。 | 对工程结构中构件的受力分析、承载能力能够计算和判断，并对实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形进行简单分析和初步设计。 | 对工程结构中构件的受力分析、承载能力无法正确的计算和判断，不具备实际受力构件的拉压、扭转、弯曲以及组合变形分析能力和初步的设计能力。 |
| **课程**  **目标3** | 很好的了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，增强社会责任感。 | 较好的了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，增强社会责任感。 | 基本了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，增强社会责任感。 | 部分了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，增强社会责任感。 | 未了解力学在工程技术领域的广泛应用及其对国民经济可持续发展的影响，增强社会责任感。 |