**《工程力学》课程教学大纲**

**执笔人：**仲兆金 **教学团队审核人：**王为民 **开课院系审核人：**申龙涉

**课程基本信息**

**课程编号：** ~~B0305015~~

**课程名称：**工程力学

**适用层次（本/专科）：**本科

**适用专业：**油气储运工程

**开课学期:**第四学期

**总学时：**48 (理论学时：40；实验学时：8；上机：0)

**总学分：**3

**先修课程：**高等数学**、**大学物理

**建议教材：**皱建奇、郑训臻、周显波 《工程力学》（第四版），大连工业大学出版社，2022.02

**参考资料：**

[1] 唐静静、范钦珊.工程力学（第7版）.北京：高等教育出版社，2017.6

[2]单辉祖，谢传锋.工程力学.北京：高等教育出版社，2004

**编制部门：**能源学院油气储运工程教研室

**编制/修订日期：**2022年8月25日

**一、本课程在课程体系中的性质、任务和作用**

本课程是油气储运工程专业的专业基础课；系统地讲授了静力学公理；静力学基础、力系的简化、静力学平衡问题、材料力学的基本概念、轴向拉伸与压缩、圆轴扭转、梁的弯曲、弯曲刚度、应力状态与强度理论。通过本课程的学习，使学生了解和掌握构件受力的一般规律及其研究与计算方法，并能初步运用这些规律对简单的实际问题进行分析、科学的抽象，为构件选择合理的材料、充分地利用材料性能、设计经济安全的断面形状和尺寸，保证结构物在整个工作时间内正常工作。学生应具有工程构件强度、刚度和稳定性的概念及计算能力；掌握杆件结构计算原理和方法，为学习有关专业课程打好力学基础。

**二、课程目标**

1．能够运用静力学基本知识和基本理论，表述油气储运工程中的力学问题，并且建立正确力学模型解决工程中的应用问题。

2.掌握拉（压）杆的内力、应力和变形的计算方法，掌握圆轴扭转时剪应力及变形计算公式，掌握平面应力状态分析的解析法及图解法，掌握平行轴公式等，能够结合高等数学等知识及相应模型进行比较；

3.理解内力、应力、强度、变形、应变、临界应力等含义，掌握其计算方法，能够判断油气储运工程领域中的这些关键参数，并采用恰当方法进行计算；

4.掌握剪切虎克定律、剪应力互等定理，能够解释和计算圆轴扭转时剪应力及变形现象，能熟练应用强度条件和刚度条件进行工程设计；

5.能使用相关实验设备开展测试，明确力学性能的作用，分析测试结果，获得有效结论。熟练掌握梁的内力的计算方法，正确画出梁的剪力图和弯矩图。熟练掌握梁的弯曲正应力计算公式，掌握梁的剪应力计算公式。

**三、教学效果**

1.具备与本专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业知识。

2.能够将相关工程知识用于解决油气储运工程领域的复杂工程问题。

3.掌握工程力学的基本概念、基本理论和设计方法，主要内容包括：静力学的基本概念、汇交力系统、力偶系、平面任意力系，材料力学绪论、轴向拉伸与压缩、扭转、弯曲内力、弯曲应力、弯曲变形、应力状态分析、强度理论、组合变形、压杆稳定。

4.平面应力状态分析的解析法及图解法。会计算三向应力状态下的最大应力。

5.正确理解截面法，内力、应力、变形和应变的概念。

**四、课程教学内容与教学效果对照表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  **教学内容** | **效果1** | **效果2** | **效果3** | **效果4** | **效果5** |
| 静力学基本概念与物体的受力分析 | **√** | **√** | **√** |  |  |
| 平面力系 | **√** | **√** | **√** |  |  |
| 轴向的拉伸与压缩 | **√** | **√** | **√** |  |  |
| 扭转 | **√** | **√** | **√** |  | **√** |
| 弯曲 | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** |
| 应力和应变分析、强度理论 | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** |
| 组合变形 | **√** | **√** | **√** | **√** |  |
| 压杆稳定问题 | **√** | **√** | **√** | **√** |  |

1. **课程内容和基本要求**

**第一章 静力学基础（4学时）**

**教学内容：**

静力学的基本概念、静力学公理、约束与约束力、。

**教学要求：**

掌握力、刚体、平衡的概念；

熟练掌握各种约束及约束反力的特点及其表示方法，学会正确判定二力杆、三力平衡在画图中的应用；

熟练掌握能够迅速正确地画出各种受力图。

**重点难点：**

【本章重点】基本概念的应用，通过例题分析常见构件的受力。

【本章难点】约束的特性、物体的受力分析时，隔离体的选取。

**第二章 平面基本力系（4学时）**

**教学内容：**

平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法；平面力对点之矩的概念及其计算、平面力偶系的合成与平衡。

**教学要求：**

掌握平面汇交力系的合成与平衡解析法；

掌握平面力偶系的合成与平衡，利用物系的平衡条件，求解未知力。

**重点难点：**

【本章重点】平面汇交力系和力偶系的平衡条件。

【本章难点】平面力偶系和力偶系的平衡条件。

**第三章 平面任意力系（6学时）**

**教学内容：**

力系平移定理、平面任意力系向一点简化、分布荷载、平面任意力系、平行力系的平衡、平面静定桁架的内力分析。

**教学要求：**

掌握各力系平衡条件，并利用平衡条件求解未知力。

**重点难点：**

【本章重点】利用平衡条件求解未知力。

【本章难点】如何有选择地利用平衡方程求解。

**第六章 拉伸与压缩（9学时）**

**教学内容：**

轴力及轴力图、横截面上的应力、拉压杆的强度计算、斜截面的应力、拉压杆的变形与位移、拉压杆内的应变能、低碳钢和铸铁拉伸和压缩时的力学性能、简单的拉、压超静定问题、拉压杆结构的计算。

**教学要求：**

了解许用应力的概念，熟练理解轴向拉压强度公式解决的三类问题；

正确熟练的绘制轴力图，掌握正截面、斜截面上的应力分布及计算，变形及应变能的计算；

掌握低碳钢、铸铁拉压试验的设备、方法及内容。

**重点难点：**

【本章重点】拉（压）杆的内力、内力图和应力的概念及计算；材料在拉伸和压缩时的力学性质；许用应力的概念和强度条件，强度方面的三类问题。

【本章难点】拉压杆的变形和位移计算。

**第七章 扭转（6学时）**

**教学内容：**

扭矩和扭矩图、薄壁圆筒扭转时的应力和变形、受扭圆杆的强度条件及刚度条件。

**教学要求：**

要求学生建立扭转变形的概念；

掌握传动轴的外力偶矩的计算；

掌握扭矩计算及扭矩图的绘制。

**重点难点：**

【本章重点】扭矩计算及扭矩图的绘制；等直圆杆扭转时横截面上切应力的分布规律及任一点切应力的计算，扭转变形的计算。

【本章难点】危险截面和危险点的判断，扭转强度、刚度方面三类问题的求解。

**第八章 弯曲（16学时）**

**教学内容：**

剪力和弯矩、剪力图和弯矩图、剪力图和弯矩图的进一步研究、弯曲正应力、惯性矩的平行移轴公式、弯曲切应力、梁的强度条件、挠度和转角。

**教学要求：**

要求准确熟练地计算梁的支座反力、梁上任意截面的剪力和弯矩；

能正确地列出剪力方程和弯矩方程；

熟练掌握绘制剪力图和弯矩图的方法；

掌握剪力图和弯矩图的内在规律，并确定最大弯矩和最大剪力的位置和数值。

**重点难点：**

【本章重点】绘制梁的剪力图和弯矩图，确定最大值位置和数值；平面弯曲正应力的分布和计算。

【本章难点】平面弯曲梁危险截面和危险点的判断，弯曲正应力强度。

**第九章 应力状态分析和强度理论（3学时）**

**教学内容：**

平面应力状态分析、平面应力状态下的胡克定律、三向应力状态下的胡克定律、强度理论及其应用。

**教学要求：**

熟练掌握平面应力状态分析的方法会取原始单元体；

能熟练地利用公式和应力圆计算任意斜截面上的应力、主平面位置和主应力的数值、最大切应力平面和最大切应力数值；

了解三向应力状态下任意斜截面上正应力的数值范围和最大切应力的计算方法。

**重点难点：**

【本章重点】截取一点的原始单元体；计算平面应力状态下任一斜截面上的应力、主平面和主应力、最大切应力平面和最大切应力。

【本章难点】广义虎克定律的应用和强度理论的选用。

**六、课内实验、上机等内容和基本要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验内容 | 基本要求 | 类型 | 学时 |
| 1 | 拉伸与压缩实验 | 能够掌握材料拉伸与压缩时的机械性能，培养分析问题的能力。 | 验证 | 4学时 |
| 2 | 扭转实验 | 能够掌握圆轴扭转实验过程，并编制实验报告。 | 验证 | 2学时 |
| 3 | 梁弯曲正应力实验 | 能够掌握梁弯曲正应力实验过程，并编制实验报告。 | 验证 | 2学时 |

实验具体要求见“工程力学实验大纲”。实验报告应做到字迹清楚，文理通顺，图表正确，数据完备和结论明确，一般包括如下内容：

1、明确的实验目的；

2、实验的仪器设备（名称、型号及编号）；

3、简要的原理及测量关系式；

4、实验步骤；

5、完整而清晰的原始数据记录和数据处理；

6、实验结论和结果的评价；

7、观察、分析与思考。

**七、课时分配**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学内容** | **讲课** | **翻转课堂** | **实用案例训练** | **实验** | **小计** |
| 1、静力学基本概念与物体的受力分析 | 4 |  |  |  | 4 |
| 2、平面力系 | 3 |  | 1 |  | 4 |
| 3、平面任意力系 | 6 |  |  |  | 6 |
| 4、轴向的拉伸与压缩 | 5 |  |  | 4 | 9 |
| 5、扭转 | 4 |  |  | 2 | 6 |
| 6、弯曲 | 12 |  | 2 | 2 | 16 |
| 7、应力和应变分析、强度理论 | 3 |  |  |  | 3 |
| **总计** | 37 |  | 3 | 8 | 48 |

**八、考核方式及总成绩计算方法**

本课程为考试课，采用平时考核、期末考试相结合的考核方式。课程考核总成绩由平时考核成绩和期末考试成绩两部分构成，总成绩为100分。其中平时考核成绩（包括作业、出勤、课堂小测验等）占总成绩的30%，期末考试成绩（含实验成绩）占总成绩的70%。

附：课程思政实施内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 思政内容的切入点 | 典型案例 | 教育载体及方法 | 预期达到的目标 | 体现的价值观或思政元素 |
| 介绍经典实验力学奠基人胡克的伟大贡献 | 介绍胡克生平及对实验科学的酷爱：经典力学对社会发展和科技进步起到基石作用，而理论的发展离不开实验，胡克做出了伟大贡献。 | 观看《胡克》片段；讲解相关图片 | 通过对视频及图片的讲解，使学生对实验进一步认识和了解，激励学生奋发努力，为祖国的繁荣昌盛贡献心力。 | 爱国、敬业、专业兴趣 |
| 工程中违规施工造成事故 | 2020年3月7日,泉州市鲤城区欣佳酒店发生坍塌事故。 | 通过播放《泉州市鲤城区欣佳酒店发生坍塌事故》片段，说明事故发生的原因和责任。 | 培养学生严谨求实的科学态度、踏实的工作作风，社会责任感。 | 爱国、敬业、诚信、科研精神 |
| 马来西亚兰卡威的天桥 | 在兰卡威天桥中是主塔成就了桥梁,还是桥梁成就了主塔,得以矗立在群山之中? | 观看马来西亚兰卡威的天桥 | 力学之美、结构之美、自然之美。 | 求真务实、团队协作 |
| 备注 | 课程思政内容可随着时代发展而发生变化，但要突出社会主义核心价值观和思想引领的作用；也可以采用课内和课外相结合的方式进行。 |