**《工程力学》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | **工程力学** | | | | | | |
| **课程英文名** | **Engineering Mechanics** | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** | **24112031** | **课程学分** | **2.5** | **总学时数** | | **40（含实践8学时）** | |
| **课程类别** | □通识教育课程  □公共基础课程  ☑专业教育课程  □综合实践课程  □教师教育课程 | **课程性质** | ☑必修  □选修  □其他 | **课程形态** | | □线上  ☑线下  □线上线下混合式  □社会实践  □虚拟仿真实验教学 | |
| **考核方式** | ☑闭卷 □开卷 □课程论文 □课程作品 □汇报展示 □报告  ☑课堂表现 ☑阶段性测试 ☑平时作业 □其他 （可多选） | | | | | | |
| **开课学院** | 材料科学与工程学院 | | **开课**  **系(教研室)** | 材料化学 | | | |
| **面向专业** | 材料化学 | | **开课学期** | 第3学期 | | | |
| **课程负责人** | 孙交通 | | **审核人** | 王建康 | | | |
| **先修课程** | 大学物理、高等数学 | | | | | | |
| **后续课程** | 材料科学基础、材料物理性能 | | | | | | |
| **选用教材** | 唐静静, 范钦珊. 工程力学（第4版）[M]. 北京: 高等教育出版社, 2023. | | | | | | |
| **参考书目** | 1. 胡红玉. 工程力学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013. 2. 范钦珊. 工程力学（第2版）[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012. 3. 佘斌. 工程力学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017. | | | | | | |
| **课程资源** | https://www.icourse163.org/course/HUST-1001515002 | | | | | | |
| **课程简介** | 本课程是面向材料化学专业学生的一门重要的工程基础课，在专业学习过程中担负着承前启后的任务。通过本课程的学习，培养学生的工程意识和力学素养，学生能够对刚体进行受力分析、找到平衡规律以及解决构件在受力后的强度、刚度、稳定性问题。经过系统学习后，学生具备清晰的基本概念、必要的基础知识、对工程问题具有简化能力、分析计算能力、应用能力和创新意识。 | | | | | | |

**二、课程目标**

**表 1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标 1** | 能够熟记和运用力学相关的基本理论和公式，物体受力分析的基本方法，有关构件强度、刚度、稳定性的相关理论知识以及内力、应力、变形的相关分析方法，全面及时跟踪国内国外学科发展的前沿动态，为今后的进一步学习深造，从事相关专业工作，进行科学研究打下宽厚的基础。【毕业要求 1 工程知识】 |
| **课程目标 2** | 能够根据工程实际结构建立简化的力学模型，画受力图并运用平衡方程进行求解；形成对工程构件进行设计的能力及分析解决工程问题的能力，初步培养严肃认真的工作态度，逻辑严密的思维方法，精益求精的治学精神。【毕业要求 2 问题分析】 |
| **课程目标** 3 | 认同材料化学专业；形成正确的理想信念；具备家国情怀、社会责任；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识；具有良好的学习兴趣；具备实事求是的科学态度与创新精神；具备精益求精的大国工匠精神；具有终身学习的意识。【毕业要求 12 终身学习】 |

**表 2 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求1：**工程知识【M】 | 1.3 掌握基本定理、工程构件的受力分析和各种力系平衡问题的求解方法。 | 课程目标 1 |
| **毕业要求2：**问题分析【H】 | 2.2 运用强度理论解决组合变形构件设计问题，形成对工程构件进行设计的能力及分析解决工程问题的能力。 | 课程目标 2 |
| **毕业要求12：**终身学习【M】 | 12.2 能正确认识终身学习的重要性，具有终身学习意识。 | 课程目标 3 |

**三、课程学习内容与方法**

**（一）理论学习内容及要求**

**表3-1 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程模块** | **学习内容** | **学习任务** | **课程目标** | **学习重点难点** | **教学方法** | **学时** |
| 1 | 物体及系统的受力分析 | 1.静力学的基本概念：刚体、平衡、力系的概念； | 1.案例搜集  2.线上学习  3.课堂作业 | 课程目标1 | 重点：  1.静力学的基本公理；  2.各种约束反力的画法；  3.物体及物系的受力图的绘制。 | 练习法、案例教学法 | 4 |
| 2. 静力学的公理：力的平行四边形法则, 二力平衡公理,加减平衡力系公理,作用力与反作用力定律,刚化公理,力的可传性,三力平衡汇交定理； | 课程目标1 |
| 3. 常见各类约束：约束的基本概念,常见约束类型及约束力方向的确定； | 课程目标1 |
| 4. 受力分析与受力图：物体的受力分析，画受力图的步骤。 | 课程目标2 |
| 2 | 物体及系统的平衡问题 | 1.平面力系的简化与平衡：平面汇交力系的合成与平衡, 平面力偶系的合成与平衡, 平面任意力系的简化与平衡； | 1.线上学习  2.课堂作业 | 课程目标1 | 重点：  建立平衡方程并求解平衡问题。 | 讲授法、专题研讨 | 4 |
| 2.物系的平衡问题：刚体系统静定与超静定的概念, 刚体系统平衡问题的求解； | 课程目标1 |
| 3.有摩擦的平衡问题：滑动摩擦定律,摩擦与自锁,考虑摩擦时构件的平衡问题； | 课程目标1 |
| 4.空间力系的平衡问题：力对点之矩和力对轴之矩,空间力系的简化与平衡,重心。 | 课程目标1 |
| 3 | 单一变形下的构件设计 | 1.材料力学的基本概念：材料力学的基本假设,内力、应力、应变的概念,杆件的基本变形； | 1.线上学习  2.课堂作业 | 课程目标1 | 重点：  1.强度、刚度、稳定性等材料力学的基本概念；  2.构件在基本变形下的强度、刚度设计。 | 练习法、案例教学法、分组讨论法 | 12 |
| 2.内力图的绘制：轴力图的绘制,扭矩图的绘制,剪力图的绘制,弯矩图的绘制； | 课程目标2 |
| 3.拉伸与压缩构件的设计：拉压杆的内力、应力、强度计算,拉压杆的变形与胡克定律； | 课程目标2 |
| 4.材料的拉压力学性能：低碳钢拉伸压缩时的力学性能,铸铁拉伸压缩时的力学性能； | 课程目标1 |
| 5.扭转构件设计：扭转构件的应力与强度计算,扭转构件的变形与刚度计算； | 课程目标2 |
| 6.剪切与挤压的实用计算：有关连接件的强度计算； | 课程目标2 |
| 7.弯曲构件的设计：横截面的几何性质,弯曲构件的正应力,弯曲构件的强度计算,提高梁强度的措施,梁的刚度设计。 | 课程目标2 |
| 4 | 应力状态与强度理论应用 | 1.应力状态分析：应力状态的概念,平面应力的应力状态分析-解析法,平面应力的应力状态分析-图解法,空间应力的应力状态分析； | 1.线上学习  2.课堂作业 | 课程目标2 | 重点：  1.应用图解法分析应力状态；  2.应用强度理论建立复杂应力状态下的强度条件。 | 练习法、讲授法 | 4 |
| 2.强度理论：四个经典强度理论,莫尔强度理论,应用强度理论建立复杂应力状态下的强度条件。 | 课程目标1 |
| 5 | 组合变形下的构件设计 | 1.斜弯曲构件的设计计算：载荷的分解和简化,基本变形计算,包括内力的计算,危险截面及危险点的判断,应力和位移的计算,叠加求解； | 1.线上学习  2.课堂作业 | 课程目标2 | 重点：  弯拉(压)、弯扭组合变形构件的强度、刚度设计计算。 | 练习法、讲授法、任务教学法 | 4 |
| 2.弯拉（压）组合变形构件设计计算：载荷的分解和简化,基本变形计算,包括内力的计算，危险截面及危险点的判断,应力和位移的计算,叠加求解； | 课程目标2 |
| 3.弯扭组合变形设计计算：载荷的分解和简化,基本变形计算,包括内力的计算、危险截面及危险点的判断、应力和位移的计算,选用强度理论进行强度计算。 | 课程目标2 |
| 6 | 细长压杆设计 | 1.稳定性设计计算相关基本概念：稳定的平衡状态、不稳定的平衡状态和临界平衡状态的概念,失稳的概念,临界压力的概念； | 1.线上学习  2.课堂作业 | 课程目标1 | 重点：  1.欧拉公式的应用；  2.压杆的稳定性设计计算。 | 练习法、讲授法、任务教学法 | 4 |
| 2.欧拉公式：两端铰支细长压杆的临界压力,其他约束情况的细长压杆的临界压力的欧拉公式； | 课程目标1 |
| 3.欧拉公式的使用范围与临界应力总图：临界应力与柔度,欧拉公式的适用范围,经验公式与临界应力总图； | 课程目标1 |
| 4.压杆的稳定性计算：稳定安全系数法,折减系数法； | 课程目标2 |
| 5.提高压杆稳定性的措施：合理选择材料,减小压杆的柔度。 | 课程目标1 |

1. **实验学习内容及要求**

**表3-2 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目名称** | **项目来源** | **教学目标（观测点、重难点）** | **学时数** | **项目类型** | **要求** | **每组人数** | **教学方法** | **课程目标** |
| 1 | 实验1：**拉伸实验** | 实验教材 | 1. 将试件拉伸至断裂，能够绘制拉伸曲线，观察试件变形时的屈服、颈缩、断裂破坏等现象；（重点） | 2 | 演示性、验证性 | 必做 | 10 | 课堂讲授、实验指导 | 课程目标1、课程目标2 |
| 2. 能够测定材料拉伸时的屈服极限σs、强度极限σb；测定延伸率δ和断面收缩率ψ；（重点） |
| 3. 能够分析认识典型材料拉伸时的力学性能；（难点） |
| 2 | 实验2：**压缩实验** | 实验教材 | 1. 将低碳钢试件压至鼓形，观察屈服现象，能够测定低碳钢压缩屈服极限；（重点） | 2 | 演示性、验证性 | 必做 | 10 | 课堂讲授、实验指导 | 课程目标1、课程目标2 |
| 2. 将铸铁试件压至断裂，观察断口形状，能够测定铸铁的压缩强度极限；（重点） |
| 3. 分析两种材料在压缩过程中的现象，能够比较两种材料的压缩性能。（难点） |
| 3 | 实验3：扭转**实验** | 实验教材 | 1. 将低碳钢铸铁试件扭转至断裂，观察其屈服、破坏现象；（重点） | 2 | 演示性、验证性 | 必做 | 10 | 课堂讲授、实验指导 | 课程目标1、课程目标2 |
| 2. 能够分析比较断口形状，绘制*T*-*φ*曲线，记录相关数据； |
| 3.能够计算剪切屈服极限和剪切强度极限，比较两种材料主要力学性能。（难点） |
| 4 | 实验4：**弯曲实验** | 实验教材 | 1.学生能够用电测法测试不同载荷下纯弯曲钢梁横截面不同高度位置的应变；（重点） | 2 | 演示性、验证性 | 必做 | 10 | 课堂讲授、实验指导 | 课程目标1、课程目标2、课程目标3 |
| 2.根据胡克定律得到沿横截面高度的正应力分布规律；（难点） |
| 3.能够验证梁纯弯曲时的正应力计算公式。 |
| 4.学生通过复杂的测试方法设计能够领悟到工程实践中精益求精的工匠精神。 |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4-1 课程目标、考核内容与考核方式对应关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **所属**  **学习模块/项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程  目标 1 | 1.静力学的基本概念；静力学的公理 | 物体及系统的受力分析 | 55% | 平时作业  期中考试  期末考试  实验教学 |
| 2.平面力系的简化与平衡；物系的平衡问题 | 物体及系统的平衡问题 |
| 3.材料力学的基本概念；材料的拉压力学性能 | 单一变形下的构件设计 |
| 4. 强度理论；应用强度理论建立复杂应力状态下的强度条件 | 应力状态与强度理论应用 |
| 5.提高压杆稳定性的措施 | 细长压杆设计 |
| 课程  目标 2 | 1.受力分析与受力图 | 物体及系统的受力分析 | 35% | 期中考试  期末考试 |
| 2.内力图的绘制；剪切与挤压的实用计算；拉伸、压缩、扭转和弯曲构件的设计 | 单一变形下的构件设计 |
| 3.应力状态分析 | 应力状态与强度理论应用 |
| 4.弯拉（压）组合变形构件设计计算；弯扭组合变形设计计算 | 组合变形下的构件设计 |
| 5.欧拉公式；欧拉公式的使用范围；压杆的稳定性计算 | 细长压杆设计 |
| 课程  目标 3 | 学习态度、专业认同；理想信念；家国情怀、社会责任；科学精神；学习兴趣；终身学习的意识。 | 全部学习模块 | 10% | 课堂表现 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程  目标 | 考核方式 | | | | | 考核占比 |
| 期末考试60% | 课堂表现10% | 平时作业10% | 实验教学10% | 期中考试10% |
| 课程目标1 | 50% | 0% | 100% | 100% | 50% | 55% |
| 课程目标2 | 50% | 0% | 0% | 0% | 50% | 35% |
| 课程目标3 | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 10% |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定（20%）**

**（1）课堂表现（10%）**：主要通过学生在课堂及课外活动中的表现（如：出勤、小组讨论、发言与提问），评价学生知识、能力、价值等目标的达成情况。评价重点为价值目标，特别是：专业认同、理想信念、家国情怀、社会责任、学习态度、学习兴趣、科学精神与创新精神、工匠精神、团队合作与终身学习意识。考勤抽查5次，每次无故缺勤扣2分，请假、迟到或早退扣1分。

**（2）平时作业（10%）**：围绕课程的学习目标进行作业的设计。如让学生简述对知识的认识，考核学生对于概念的理解情况，帮助学生将定义转化为自己的理解。

**2.实验成绩（10%）**：通过开展课含实验，将理论与实际相结合，帮助学生更好地理解书本上的知识，同时锻炼学生们的动手操作能力。实验成绩由实验操作和实验报告两部分构成。

**3.期中考试（10%）**：主要考察学生对前半部分模块中知识的理解与运用能力，根据参考答案和计分标准批改**。**

**4.期末考试（60%）**

期终考核主要考察学生对全部模块中的基本概念、操作程序和具体方法的理解与运用等。方式为**闭卷考试**。要求学生掌握基本概念和理论，并运用具体方法分析解决相关问题。

**5.总成绩评定**

总成绩（100%）=平时成绩（20%）+实验成绩（10%）+期中成绩（10%）+期末成绩（60%）

**（三）评分标准**

**表5 评分标准（非试卷考核项目）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核项目** | **评分标准** | | | | |
| **优秀**  **(100>x≥90)** | **良好**  **(90> x≥80)** | **中等**  **(80> x≥70)** | **及格**  **(70> x≥60)** | **不及格**  **(x <60)** |
| 课堂表现 | （1）课堂测验、回答问题正确，且能进行解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点正确，问题有深度、有创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题正确，但解释欠清楚（50%）。（2）提问、讨论发言观点正确，但问题无深度或无创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题大部分正确，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点基本正确，但问题无深度、无创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题错误率在30~50%之间，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点有部分错误，或逻辑不严密（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题错误率超过50%，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点错误，思路不清晰，逻辑不严密（50%）。 |
| 平时作业 | （1）答案正确率超过90%（80%）。（2）部分作业完成方法、思路有创新（10%）。（3）书写规范，无抄袭，态度端正（10%）。 | （1）作业正确率在80~89%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写规范，无抄袭，态度端正（10%）。 | （1）作业正确率在70-79%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写较规范，无抄袭，态度基本端正（10%）。 | （1）作业正确率在60-69%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写不够规范，或有少量抄袭痕迹（10%）。 | （1）作业正确率在60%以下（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写不规范，有明显抄袭，或有部分作业未完成（10%）。未提交作业记0分 |
| 实验  操作 | 按照要求完成预习；按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果正确；实验仪器设备完好。 | 能够预习；按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果正确；实验仪器设备完好。 | 按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果基本正确；实验仪器设备完好。 | 基本按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果基本正确；实验仪器设备完好。 | 没有按照实验安全操作规则进行实验，或者步骤与结果不正确。 |
| 实验  报告 | 获得充分可靠的实验数据；能参考文献对实验数据进行深度分析，能说明实验结果的局限性；报告条理清楚，行文流畅，表述准确，撰写规范。 | 获得比较可靠的实验数据；能参考文献对实验数据进行一定深度的分析；报告条理清楚，表述准确，符合规范。 | 获得实验数据；能参考文献对实验数据进行比较有效地分析；报告条理基本清楚，比较符合规范。 | 获得实验数据。参考少量文献对数据进行简单分析；报告条理基本清楚，基本符合规范。 | 没有获得有效数据；或报告思路混乱，表达不清。 |

## 五、其它说明

本课程大纲依据2023版材料化学专业人才培养方案，由材料科学与工程学院（部）材料化学教学系（教研室）讨论制定，材料科学与工程学院（部）教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。