

《工程力学 A》教学大纲

课程名称：工程力学 A	课程类别（必修/选修）：必修
课程英文名称：Engineering Mechanics A	
总学时/周学时/学分：64/4/4	其中实验/实践学时：8
先修课程：高等数学、线性代数	
授课时间： 1-16 周：周二 3-4 节，周四 3-4 节	授课地点： 线上： <ul style="list-style-type: none"> ● 爱课程（视频资源）： http://www.icourse163.org/spoc/learn/DGLG-1450330552tid=1450730839&_trace_c_p_k2=1bf2929b9c65448a9658d61e76f91a7b#/learn/announce ● 钉钉（直播）：群号 30286957 ● 优学院（教学管理）
授课对象： 2018 材料控制 1 班（3D 打印）	
开课学院： 机械工程学院	
任课教师姓名/职称： 林荣/讲师	
答疑时间、地点与方式： <ol style="list-style-type: none"> 1. 开放式随机答疑：优学院【讨论板块】在线答疑； 2. 集中答疑：针对重难点及易错点，采用直播方式答疑； 3. 线上分散随机答疑：通过微信、钉钉或电子邮件进行答疑； 4. 线下分散随机答疑：学生回校后，在松山湖校区综合实验楼 12N-206 室答疑。为做好疫情防控，请先线上提前预约协商时间，避免聚集。 	
课程考核方式： 开卷（ ） 闭卷（ <input checked="" type="checkbox"/> ） 课程论文（ ） 其它（ ）	
使用教材： 工程力学：静力学与材料力学 / 单辉祖，谢传锋编.-- 北京：高等教育出版社，2004.01。 教学参考资料： 工程力学. 静力学和材料力学 / 唐静静，范钦珊编著.-- 3 版.-- 北京：高等教育出版社，2017.2； 材料力学 / 刘鸿文主编.-- 6 版.-- 北京：高等教育出版社，2017.7； 工程力学基础 / (德)K·马格努斯, H·H·缪勒著.-- 北京：北京理工大学出版社，1997； Engineering Mechanics: statics / R.C. Hibbeler. -- Tenth Edition. -- 北京：高等教育出版社。	
课程简介： <p>工程力学是材料成型及控制工程专业的核心课程，属于专业必修课。工程力学是分析解决工程中力学问题的重要基础工具，是由基础理论过渡到专业基础的一门工程基础类课程。</p> <p>通过本课程的学习，学生将理解力、力偶、约束、应力、应变等基本概念，理解和掌握材料的基本力学性能和破坏，理解拉压、剪切、扭转和弯曲四种基本的变形形式，理解应力集中和疲劳现象，能运用力学基本理论分析和计算物体及物体系的静力平衡问题，分析和计算杆件强度、刚度问题和稳定性问题。</p> <p>本课程在讲授力学基础理论的同时，注重培养学生的力学思维和力学建模能力，帮助学生建立批判性思维，激发学生的科学探索兴趣，提高创新能力。</p>	

<p>课程教学目标</p> <p>一、知识目标（学习目标层次：理解、运用）</p> <p>1. 掌握力与力矩、力偶与力偶矩、约束等基本概念及其表示方法；</p> <p>2. 掌握低碳钢和铸铁的力学性能及其工程应用；</p> <p>3. 掌握静力平衡问题的分析方法；</p> <p>4. 掌握杆件拉压、扭转、弯曲的强度问题和刚度问题，以及压杆的稳定性问题。</p> <p>二、能力目标（学习目标层次：运用、分析）</p> <p>1. 能从简单的工程问题中提炼出力学模型；</p> <p>2. 熟练分析物体及简单物体系的受力，求解静力平衡问题；</p> <p>3. 熟练区分杆件的变形形式，并分析其内力和变形。</p> <p>三、素质目标（学习目标层次：综合和评价）</p> <p>1. 培养学生主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识；</p> <p>2. 培养学生“问题模型化，模型数学化”的思维方法；</p> <p>3. 养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。</p>		<p>本课程与学生核心能力培养之间的关联(授课对象为理工科专业学生的课程填写此栏)：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 1. 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂材料成型及控制工程问题。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 2. 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂材料成型及控制工程问题，以获得有效结论。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 3. 能够设计针对复杂材料成型及控制工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 4. 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂材料成型及控制工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 5. 能够针对复杂材料成型及控制工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂材料成型及控制工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。</p> <p><input type="checkbox"/> 核心能力 6. 能够基于材料成型及控制工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。</p> <p><input type="checkbox"/> 核心能力 7. 能够理解和评价针对复杂材料成型及控制工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。</p> <p><input type="checkbox"/> 核心能力 8. 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。</p> <p><input type="checkbox"/> 核心能力 9. 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。</p> <p><input type="checkbox"/> 核心能力 10. 能够就复杂材料成型及控制工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。</p> <p><input type="checkbox"/> 核心能力 11. 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 12. 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。</p>				
理论教学进程表						
周次	教学主题	学时数	教学的重点、难点、课程思政	教学方式 (线上/	教学手段	作业安排

			融入点	线下)		
1	绪论	2	<p>重点：认识力学在工程中的作用和地位，学习解决工程问题的力学思维，了解《工程力学》课程中静力学、材料力学的研究对象、研究内容和分析方法。</p> <p>难点：力学思维。</p> <p>课程思政融入点：1.介绍我国古代的力学成就，培养学生的文化自信；介绍钱学森、钱伟长等近现代中国著名力学家的伟大贡献及热爱祖国、严谨治学的精神，引导学生领会力学在现代社会发展中的重大作用，勉励学生刻苦学习，求真求实，立志报国。2.在抗击新冠肺炎疫情过程中，我国快速建设了火神山医院、雷神山医院，工程建设过程中涉及到许多力学问题。</p>	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	<p>课程思政作业（二选一）： 1. 每位学生通过自主阅读了解至少一位我国著名力学家的光辉事迹，并简要写出感想。2. 结合课堂上的介绍，进一步查阅资料，写出在火神山医院、雷神山医院的建设过程中，还有哪些力学问题。</p>
	静力学公理和物体的受力分析	2	<p>重点：二力平衡公理、加减平衡力系公理及其应用，约束及约束力，受力和画受力图。</p> <p>难点：不同约束的特征；正确选取研究对象。</p> <p>课程思政融入点：力的合成法则表明，多力共同作用于一点时，只有方向一致，才能达到最大的合力，由此引导学生在团队合作中，要心往一处想，力往一处使，才能达到最大的效用。</p>	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	<p>作业：受力分析（作图）；课程思政作业：思考列出身边团队协作中力的合成规则的作用。</p>
2	汇交力系	2	<p>重点：平面汇交力系平衡的几何条件和解析条件；力矩的计算。</p> <p>难点：用解析法求解平面汇交力系的合力。</p>	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	<p>作业：平面汇交力系平衡方程的应用。</p>
	力偶系	2	<p>重点：力偶的等效条件和性质；力偶系的合成。</p> <p>难点：利用平面力偶系的平衡条件快速求解未知力。</p>	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	<p>作业：力偶的等效条件和平面力偶系的平衡条件。</p>

					直播	
3	平面任意力系（一）	2	重点：平面任意力系向平面内任一点的简化；平面任意力系平衡的解析条件。 难点：主矢与主矩的概念；简化中心的选择。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	作业：平面任意力系作用下梁的平衡问题。
	平面任意力系（二）	2	重点：不同力系下平衡方程的形式；物体及物体系平衡问题；静定和超静定问题。 难点：在刚体系平衡问题中，选择恰当的研究对象、平衡方程形式和矩心。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	作业：平面任意力系作用下物体系的平衡问题。
4	超静定问题； 空间力系	4	重点：超静定问题的概念；空间力系平衡方程。 难点：静定和超静定问题的判断；空间任意力系平衡方程的应用。 课程思政融入点：在列平衡方程时，合理选择矩心，能极大简化计算量，以此引导学生面对困难时，要理论结合实际，具体问题具体分析，以便高效解决问题。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	作业：空间任意力系平衡方程的应用。
5	静力学专题	4	重点：桁架的简化假设，桁架内力的计算；摩擦角、摩擦自锁及其应用。 难点：桁架内力计算的节点法和截面法；考虑摩擦力时物体的平衡问题。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	作业：考虑摩擦作用下物体的平衡问题；桁架的节点法和截面法。
6	变形体静力学的基本假设与研究方法； 拉压杆的内力	2	重点：变形体静力学的基本假设；截面法；轴力与轴力图。 难点：轴力的计算。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	作业：拉压杆的内力。
	应力的概念； 拉压杆横截面上的应力	2	重点：应力的概念；拉压杆横截面与斜截面上的应力。 难点：求解拉压杆横截面上的应力。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	作业：拉压杆横截面上的应力。
7	材料拉伸与压缩时的力学性能； 拉压强度条件；拉压变形	4	重点：低碳钢、铸铁在拉伸与压缩时的力学性能；强度的概念及强度条件；拉压胡克定律。 难点：低碳钢在拉伸与压缩时的本构曲线；拉压杆强度	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播	作业：拉压杆强度问题与刚度问题； 课程思政作业：每位学生至少阅读了

			<p>条件的应用；变截面杆件的拉压变形计算。</p> <p>课程思政融入点：构件设计中的安全与经济问题，是一对矛盾，但强度、刚度和稳定性条件公式给出了科学解决问题的方法，将经济与安全这一对矛盾体统一起来，这说明辩证唯物主义认识论是解决工程问题的有力武器。</p>			<p>解一个与力学有关的中国著名建筑，并分析其中与拉压杆有关的力学原理。</p>
8	圆轴扭转	2	<p>重点：圆轴扭转的内力和应力。</p> <p>难点：圆轴扭转时的平面假设；剪应力互等定理；圆轴扭转时横截面上应力的计算。</p>	线上	<p>中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播</p>	
	扭转扭转强度和刚度	2	<p>重点：圆轴扭转的强度条件。</p> <p>难点：圆轴抗扭截面系数的计算；圆轴扭转强度条件的应用。</p>	线上	<p>中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播</p>	<p>作业：圆轴扭转的内力、切应力、强度问题。</p>
9	梁的弯曲内力	4	<p>重点：梁的剪力、弯矩符号规则和计算；通过内力方程绘制剪力、弯矩图；通过荷载集度、剪力和弯矩间的微分关系绘制剪力图和弯矩图。</p> <p>难点：剪力图、弯矩图的绘制。</p>	线上	<p>中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播</p>	<p>作业：梁内力的计算、剪力图与弯矩图。</p>
10	弯曲应力	2	<p>重点：弯曲正应力、剪应力的概念和分布；弯曲正应力的计算。</p> <p>难点：梁内变形与受力的假设；弯曲中心的概念。</p>	线上	<p>中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播</p>	<p>作业：弯曲正应力的计算。</p>
	梁的强度条件和强度设计	2	<p>重点：对称弯曲正应力的计算；对称弯曲正应力强度条件的应用。</p> <p>难点：梁危险截面与危险点的判断。</p> <p>课程思政融入点：在梁的强度设计中，通过合理安排荷载，可以提高梁的承载能力，以此引出在面对外部压力时，适当合理地排布分解外部压力，有利于保持身心</p>	线上	<p>中国大学 Mooc 异步 SPOC、直播</p>	<p>作业：梁的强度条件。 课程思政作业：分析赵州桥或港珠澳大桥中蕴含的力学原理。</p>

			健康。			
11	应力状态分析	4	重点：应力状态的概念；平面应力状态分析的解析法；复杂应力状态的最大应力。 难点：深入理解应力状态的概念；主应力方位确定。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、 直播	作业：平面应力状态分析。
12	强度理论与组合变形； 压杆稳定 (一)	4	重点：材料破坏的类型——脆性断裂与屈服破坏；材料破坏的主要因素——最大拉应力、最大拉应变、最大剪应力、最大形状改变比能；组合变形问题研究的叠加原理。压杆稳定的概念及欧拉公式。 难点：四种常用强度理论的适用条件和应用；基本组合变形的分析和计算。稳定性的概念；欧拉公式的适用范围。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、 直播	作业：组合变形计算。
13	压杆稳定 (二)	2	重点：压杆的分类；压杆稳定的安全计算。 难点：临界压力和临界应力的计算。 课程思政融入点：以压杆失稳工程事故说明工程师应具备的科学素养和社会责任。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、 直播	作业：临界压力和临界应力的计算。 课程思政作业：检索资料，举出工程史上因失稳导致工程事故的案例。
	疲劳强度问题	2	重点：疲劳破坏及原因；疲劳破坏的特点；S-N 曲线；影响构件疲劳极限的主要因素。 难点：对称循环应力下的疲劳强度计算。 课程思政融入点：在学习生活中，要注意劳逸结合，避免因过度疲劳而导致身心受损。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、 直播	
14	归纳总结	2	重点：物体系的静力平衡问题；内力与应力的概念；强度问题与刚度问题。 难点：建立完整的知识体系。	线上	中国大学 Mooc 异步 SPOC、 直播	
	综合复习与训练	2	重点：物体系的静力平衡问题；强度条件和刚度条件的应用。	线上	中国大学 Mooc 异步	

			难点：应力状态的分析；扭转、弯曲强度问题和刚度问题。		SPOC、直播	
合计：		56				

实践教学进程表

周次	实验项目名称	学时	重点、难点、课程思政融入点	项目类型（验证/综合/设计）	教学方式
15	金属的拉伸与压缩	2	重点：测定低碳钢的屈服极限、强度极限、延伸率和断面收缩率。 难点：屈服极限的定义。	验证	异步 SPOC、直播
	拉伸弹性模量(E)及泊松比(μ)的测定	2	重点：弹性模量和泊松比的测量原理。 难点：应变仪的使用。	设计	异步 SPOC、直播
16	金属的扭转实验	2	重点：测定低碳钢的剪切屈服极限，低碳钢和铸铁的剪切强度极限。 难点：观察断口形貌和组织状态并做出解释。 课程思政融入点：由低碳钢和铸铁材料失效的过程，说明在面对外部压力时，要增强自身韧性，才能砥砺前行。	验证	异步 SPOC、直播
	电测梁的弯曲实验	2	重点：测量纯弯曲梁上应变随高度的分布规律；验证平面假设的正确性。 难点：纯弯曲的实验加载。	设计	异步 SPOC、直播
合计：		8			

考核方法及标准

考核形式		评价标准	权重
平时成绩	考勤、课堂参与	不迟到、不早退、不旷课；积极参与讨论和其它课堂活动，独立思考，认真回答问题。	10%
	作业、随堂测试	独立完成，书写工整，按时提交，答题正确。	14%
实验（百分制）		实验报告格式规范、内容完整，对实验结果和实验思考题分析正确。	8%
小论文（百分制）		紧密结合力学原理，体现创新性。要求独立完成，结构完整，格式规范。	8%
期中考试（闭卷，百分制）		1. 评价标准：试卷参考解答及评分标准。 2. 要求：独立完成，主观题按要求写出分析过程。	10%

期末考试 (闭卷, 百分制)	1. 评价标准: 试卷参考解答及评分标准。 2. 要求: 独立完成, 主观题按要求写出分析过程。	50%
大纲编写时间: 2020年2月16日		
系(部)审查意见: 我系已对本课程教学大纲进行了审查, 同意执行。 系(部)主任签名:  日期: 2020年2月16日		