

《工程力学 B》教学大纲

课程名称: [0110449] 工程力学 B	课程类别 (必修/选修): 必修
课程英文名称: Engineering Mechanics B	
总学时/周学时/学分: 48/4/3	其中实验/实践学时: 8
先修课程: 高等数学、线性代数、大学物理	
后续课程支撑: 机械设计基础	
授课时间: 第 2 周, 第 4-14 周: 周三 3 - 4 节、周五 3 - 4 节	授课地点: (理论课) 周三 3-4 节: 松山湖校区 6D-308; 周五 3-4 节: 松山湖校区 6C-205; (实验课) 松山湖校区 12A-102
授课对象: 2021 微机电 1 班	
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: 1. 课堂: 每次上课的课前、课间和课后进行答疑; 2. 课外: 松山湖综合实验楼 12N206 办公室面对面答疑 (建议预约); 3. 线上: 建立微信课程群, 随时线上答疑。	
课程考核方式: 开卷 () 闭卷 (✓) 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, 谢传锋合编. -- 2 版. -- 北京: 高等教育出版社, 2021.3。 教学参考资料: 1. 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; 2. 材料力学 / 刘鸿文主编. -- 6 版. -- 北京: 高等教育出版社, 2017.7。	
课程简介:	

工程力学是分析解决工程中力学问题的重要基础工具，是由基础理论课程过渡到专业基础课程的一门工程基础课程。工程力学是微机电系统工程专业的核心课程。

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，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，分析和计算杆件和杆件系统的强度和刚度问题，了解杆件的稳定性问题。

本课程在学习工程力学基础知识、提高解决工程实际问题能力的同时，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，激发探索兴趣，提高创新能力。

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：

课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
目标 1: 能够表述、解释和判别静力学与材料力学的基本概念，能够描述出轴向拉压、剪切、扭转、弯曲等基本变形和组合变形的受力特征，并应用于工程问题的表述中。熟练使用静力学知识分析结构的受力并画出受力图，并基于工程力学的基本假设和分析方法，判别简单工程设计方案的合理性。	1-1 能将数学、自然科学、工程基础及专业知识用于工程问题的表述。	1 工程知识：掌握扎实的数学知识、物理、化学等自然科学知识，力学、电工电子学、计算机学等工程基础知识以及机械制图、机械设计、微机械与微细加工技术、微机电系统设计等专业知识，并将其用于解决微机电设备和产品的设计、开发、制造管理等过程中的复杂微机电系统工程问题。
目标 2: 能够综合使用静力学方法、材料力学理论从工程问题中提炼出力学模型并数学化，进而求解结构的静力平衡问题；能够计算和分析杆件的应力、应变或变形，评估其强度和刚度；能够根据静力学分析结果，优化结构几何设计；能够根据强度或刚度要求，	2-2 能基于相关科学原理和数学模型方法，正确表达复杂微机电系统工程问题。	2 问题分析：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微机电设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂微机电系统工程问题，以获得有效结论。

选择合适的材料，设计合理的构件截面。		
目标 3: 能够阐述材料力学性能基础实验的实验原理和实验方法。能够针对具体的材料力学性能实验，选择合理的研究方法和技术路线，设计实验方案，构建实验系统，能正确地采集分析实验数据，并通过查找资料撰写实验报告。	4-2 能够针对具体微机电系统工程问题，选择研究路线，设计实验方案，并能够构建实验系统，安全的开展相关实验，正确地采集实验数据。	4 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对微机电设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂微机电系统工程问题进行研究，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。
课程思政目标： 通过课程学习，养成积极进取、敢于挑战、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识，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，践行社会主义核心价值观。		

理论教学进程表

周次	教学主题	授课教师	学时数	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	教学模式 线下/混合式	教学方法	作业安排	支撑课程目标
2	绪论	林荣	2	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。 难点：力学思维的理解。 课程思政融入点：介绍我国古代的力学成就，培养学生的文化自豪感；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近现代社会	线下	课堂讲授和小组讨论	课程思政作业：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。	目标 1

				发展中的重大作用，勉励学生刻苦学习，求真求实，立志报国。				
	静力学公理和物体的受力分析	林荣	2	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，受力分析和画受力图。 难点：不同约束的特征；正确选取研究对象。 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。	线下	课堂讲授和小组讨论	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启示意义。	目标 1
4	汇交力系	林荣	2	重点：平面汇交力系平衡的几何条件和解析条件。 难点：用解析法求解平面汇交力系的合力；正确选取研究对象。	线下	课堂讲授	作业：平面汇交力系平衡方程的应用。	目标 1 目标 2
	力矩和力偶系	林荣	2	重点：矩的概念；力偶的等效条件和性质；力偶系的合成。 难点：力矩的计算；力偶的概念。	线下	课堂讲授和小组讨论	作业：力偶的等效条件和平面力偶系的平衡条件。	目标 1 目标 2
5	平面任意力系的简化	林荣	2	重点：平面任意力系向平面内任一点的简化。 难点：主矢与主矩的概念；简化中心的选择。	线下	课堂讲授		目标 1 目标 2
	平面任意力系的平衡	林荣	2	重点：不同力系平衡方程的内存联系；静定和超静定问题。 难点：选择恰当的平衡方程形式。	线下	课堂讲授和小组讨论	作业：平面任意力系作用下物体的平衡问题。	目标 2

6	物体系的平衡	林荣	2	<p>重点：物体系静力平衡问题的求解方法；选择恰当的平衡方程形式和矩心。</p> <p>难点：刚体系平衡问题中正确选取研究对象并列平衡方程。</p> <p>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。</p>	线下	课堂讲授	作业：平面任意力系作用下物体系的平衡问题。	目标 2
	空间力系	林荣	2	<p>重点：空间力系平衡方程。</p> <p>难点：空间力系的受力分析；空间问题中力对点之矩和力对轴之矩。</p>	线下	课堂讲授和小组讨论	作业：空间力系的平衡问题。	目标 1 目标 2
7	静力学专题	林荣	2	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>课程思政融入点：找准重心，才能更好施力。</p>	线下	课堂讲授	<p>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。</p> <p>课程思政作业：查阅中国共产党历史上三次工作重心转移及其影响。</p>	目标 1 目标 2
	拉压杆的内力和应力	林荣	2	<p>重点：轴力与轴力图；拉压杆横截面上的应力。</p> <p>难点：轴力的计算；拉压杆横截面上的应力。</p>	线下	课堂讲授	作业：拉压杆的内力和横截面上的应力计算。	目标 1 目标 2

8	材料拉伸与压缩时的力学性能； 拉压强度条件、拉压变形	林荣	2	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。 难点：低碳钢在拉伸与压缩时的力学性能；强度条件的应用。 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。	线下	课堂讲授和小组讨论	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。	目标 1 目标 2
	圆轴扭转	林荣	2	重点：圆轴扭转的内力和应力。 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。	线下	课堂讲授		目标 1
9	扭转扭转强度和刚度	林荣	2	重点：圆轴扭转的强度条件。 难点：圆轴抗扭截面系数的计算；圆轴扭转强度条件的应用。	线下	课堂讲授和小组讨论	作业：圆轴扭转的内力、切应力、强度问题。	目标 2
	梁的弯曲内力（一）	林荣	2	重点：剪力和弯矩的计算方法； 难点：任意截面上梁的弯矩。	线下	课堂讲授	作业：梁内力的计算	目标 1 目标 2
10	梁的弯曲内力（二）	林荣	2	重点：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。 难点：弯矩图的绘制。	线下	课堂讲授和小组讨论	作业：剪力图与弯矩图。	目标 1 目标 2
	弯曲应力	林荣	2	重点：弯曲正应力、剪应力的概念和分布。 难点：弯曲正应力的计算。	线下	课堂讲授	作业：弯曲正应力的计算。	目标 1

11	梁的强度条件和强度设计	林荣	2	重点：梁的强度条件的综合应用。 难点：梁危险截面与危险点的判断。 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，有利于保持身心健康。	线下	课堂讲授和小组讨论	作业：梁的正应力计算和强度条件的应用。 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。	目标 2
	弯曲变形（一）	林荣	2	重点：转角与挠度的概念以及和弯矩方程的关系。 难点：用积分法计算梁的弯曲变形时，积分常数的确定。	线下	课堂讲授		目标 1
12	弯曲变形（二）	林荣	2	重点：计算梁变形的积分法和叠加法。 难点：计算弯曲变形的积分法和叠加法的应用。	线下	课堂讲授和小组讨论	作业：梁的变形计算。	目标 2
	介绍：平面应力分析，强度理论、组合变形、疲劳强度、稳定性	林荣	2	重点：组合变形的分析和计算方法；材料破坏的类型——脆性断裂与屈服破坏；稳定的概念；疲劳破坏及原因；影响构件疲劳极限的主要因素。 难点：应力状态的理解；四种常用强度理论的适用条件；稳定的概念；临界压力和临界应力。 课程思政融入点：在学习生活中，要注意劳逸结合，避免身心疲劳。	线下	课堂讲授	阅读完课本对应章节。 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。	目标 1
合计			40					

实践教学进程表

周次	实验项目名称	授课教师	学时	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	项目类型（验证/综合/设计）	教学方法	支撑课程目标
13	金属的拉伸与压缩	林朝阳	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。 课程思政融入点：要求学生处理实验数据必须坚持实事求是、严谨的科学态度；引导学生实验过程中主动思考理论原理，并在实验过程中验证，使理论与实践相辅相成。	验证	分组实验，独立完成实验报告。	目标 3
	金属的扭转实验	林朝阳		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	分组实验，独立完成实验报告。	目标 3
	拉伸弹性模量（ E ）及泊松比（ μ ）的测定	林朝阳	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	分组实验，独立完成实验报告。	目标 3
	纯弯曲电测实验	林朝阳		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。	验证	分组实验，独立完成实验报告。	目标 3
14	等强度梁电测实验	林朝阳	2	重点：测量计算等强度梁各点的应力。 难点：应变片在测量电桥中的各种接线方法。	综合	分组实验，独立完成实验报告。	目标 3
	弯扭组合实验	林朝阳	2	重点：测定圆管发生弯扭组合变形时横截面上的弯矩、扭矩。	综合	分组实验，独立	目标 3

				难点：应变花的应用；主应力的计算。		完成实验报告。	
合计			8				

课程考核

课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				权重（%）
		作业	实验	期中考试	期末考试	
目标 1	1-1	10	0	6	24	40
目标 2	2-2	10	0	4	36	50
目标 3	4-2	0	10	0	0	10
总计		20	10	10	60	100

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课 3 次（或 6 课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2023 年 2 月 15 日

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：谢黎

日期：2023 年 2 月 16 日

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

教学目标 要求	观测点	评分标准			
		<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
目标 1	准确理解力学基本概念、并用于工程问题的表述的能力；对工程问题作受力分析的能力。 (权重 0.25)	力学概念清楚，受力分析准确，分析方法正确。	力学概念比较清楚，受力分析比较正确，分析结果多数正确。	力学概念基本清楚，受力分析基本正确，分析结果部分正确。	力学概念不太清楚，受力分析错误较多，分析结果错误。
目标 2	使用力学原理和数学方法分析解决工程问题的能力。 (权重 0.75)	力学原理使用正确，模型建立合理，分析过程准确，结果正确。	力学原理使用比较正确，模型建立比较合理，分析过程比较准确，结果比较正确。	力学原理使用基本正确，模型建立基本合理，分析过程基本准确，结果基本正确。	力学原理使用错误，模型建立不太合理，分析过程不太准确，结果错误较多。

实验评分标准

教学目标 要求	观测点	评分标准			
		<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
目标 3	实验过程合理性及实验完成情况 (权重 0.3)	实验态度端正, 实验方案正确, 实验操作规范, 实验步骤合理清晰。	实验态度比较端正, 能按要求较完整完成操作, 实验过程安排较为合理。	实验态度基本端正, 基本能按要求进行操作, 实验部分步骤安排不合理。	实验态度不端正, 操作不规范, 实验步骤不合理, 或没有完成实验。
	实验报告完成情况 (权重 0.7)	按时完成, 内容全面, 字迹清晰、工整, 数据记录、处理、计算、作图正确, 对实验结果分析合理。	按时完成, 内容基本完整, 能够辨识, 数据记录、处理、计算、作图基本正确, 对实验结果分析基本合理。	按时完成, 内容部分欠缺, 但能够辨识, 数据记录、处理、计算、作图出现部分错误, 对实验结果分析出现部分错误。	未提交或后期补交, 内容不完整, 不能辨识, 数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误, 未对实验结果进行分析或分析基本全部错误。

期中考试、期末考试评分标准

按期中考试、期末考试试卷评分标准评分。