

《微机电系统设计-建模、仿真与可视化》教学大纲

课程名称：微机电系统设计-建模、仿真与可视化		课程类别（必修/选修）：必修	
课程英文名称：Design of Micro-Electro-Mechanical System: Modeling, Simulation and Visualization			
总学时/周学时/学分：24/3/1.5		其中实验/实践学时：0	
先修课程：微纳米制造技术、微纳制造导论、微纳米新材料和传感器与测试技术			
后续课程支撑：毕业设计			
授课时间： 1-8 周，周二，5-7 节		授课地点：松山湖 6B-202	
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： 钟知鸣/特聘副研究员			
答疑时间、地点与方式：1、课堂：每次上课的课间和课后，采用一对一的问答方式； 2、线上：通过电子邮件、微信群等联系方式答疑； 3、课外：课后经预约在 12C303 答疑			
课程考核方式：开卷（）闭卷（）课程论文（√）其它（）			
使用教材：郭占社 周富强 主编，《微机电器件设计、仿真及工程应用》（第 1 版），北京航空航天大学出版社			
课程简介：微机电系统设计-建模、仿真与可视化课程是微机电专业的专业课程。本课程介绍了微机电系统（MEMS）的基础理论、重要的 MEMS 材料、制作工艺流程、工艺流程设计思想以及工程实例，还简要介绍了计算机辅助设计技术在微机电系统中的应用。在此基础上，以微机电系统中常用的核心器件为对象，结合工程实例，采用仿真软件，介绍了采用有限元仿真技术进行验证的方法，为学生以后从事 MEMS 行业、进行科学技术研究、从事专业软件设计等工作奠定基础。			
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: 了解微机电系统（MEMS）的概念、材料基础、工艺流程、分类应用和起源；认识并理解工业软件对 MEMS 设计和仿真的必要性。了解 MEMS 的前沿发展趋势，具备探索和创新意识。	2.4 能运用相关科学基本原理，借助文献研究，分析微机电设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程的影响因素，获得有效结论。	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。
目标 2: 掌握 MEMS 设计、制造、仿真的技术和工具的基本原理，能够综合分析和解决工程中的问题，具备一定的 MEMS 加工方案的设计能力。	1.4 能够将微机电系统工程相关知识和数学模型方法用于复杂微机电系统工程问题解决方案的比较与综合。	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 3: 了解 MEMS 器件的工作原理、性能参数和应用前景。掌握 MEMS 器件在电子、信息、生物、医学等领域的应用技术和方法，具备初步的应用开发和创新能力。	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。

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
----	------	------	-----	---------------------	----------------	------	------	----------------

1	绪论	钟知鸣	3	重点： 微机电系统(MEMS)设计和仿真的学习目的，学习内容； 难点： 准确认识 MEMS 的研究对象及内容，以及仿真对 MEMS 设计的重要性 课程思政融入点： 介绍我国在 MEMS 方面的进展贡献，结合中国产业升级，让学生理解微机电专业的前景。	线下	讲授	课堂提问： 微观尺寸带来的特殊效应有哪些？ 课程思政作业： 阅读并了解 MEMS 发展的趋势，了解对我国现代化的意义。通过文献检索或网络资源查找，每人须完成不少于 1000 字关于中国 MEMS 技术未来发展趋势的论文。	目标 1
2	MEMS 材料	钟知鸣	3	重点： 硅材料的特点和优势；压电材料； 难点： 晶格、晶胞。如何针对材料的结构特性制定加工工艺。压电效应，极化的概念理解。	线下	讲授	能力培养作业： 每人须完成跟本课程相关的英文文献翻译 1 篇。	目标 1
3	MEMS 工艺（1）	钟知鸣	3	重点： 光刻工艺；刻蚀工艺； 难点： 光刻图案修正与仿真；干法刻蚀，湿法刻蚀的特点。	线下	讲授		目标 2
4	MEMS 工艺（2）	钟知鸣	3	重点： LIGA 工艺；其他薄膜制备工艺 难点： 各类工艺的特点与用途。	线下	讲授	课程思政作业： 调研日常生活中的	目标 2

							MEMS 的应用案例，并探讨其中可能运用的工艺	
5	MEMS 工艺（3）	钟知鸣	3	重点： 多种工艺组合生成 MEMS 器件工程实例；理解仿真的必要性。 难点： 如何合理安排多种工艺的顺序流程。 课程思政融入点： 介绍 MEMS 的实际案例，鼓励学生在日常生活中培养观察，研究的品质，培养学生的工匠精神和爱国精神	线下	讲授		目标 2
6	典型 MEMS 元件及理论基础	钟知鸣	3	重点： 从 MEMS 的理论到应用，MEMS 悬臂梁理论 难点： 如何根据 MEMS 的理论建立模型。 MEMS 悬臂梁在微机电系统中的主要作用。	线下	讲授	课程思政作业：MEMS 的应用对我们的生活造成了什么影响。	目标 3
7	MEMS 测试方法	钟知鸣	3	重点： 加速度测试方法，压力测试及其传感器；微小力矩测试方法；微小形貌测试方法 难点： 加速度的计算原理，压力传感器的原理	线下	讲授		目标 3
8	MEMS 仿真应用	钟知鸣	3	重点： MEMS 的多物理场仿真； 难点： 如何有效准确地建模 课程思政融入点： 介绍我国在工业软件的落后现状，引发学生对于我国工业独立自主重要性的思考。	线下	讲授	课后作业：尝试申请仿真软件的学生版并安装试用	目标 3
合计			24					

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（%）
		平时成绩				
		作业	文献翻译	课堂讨论	课程论文	
目标一	1	10	10	5	20	45
目标二	2	10	5	5	10	30
目标三	4	0	5	0	20	25
总计		20	20	10	50	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：2024 年 1 月 21 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：海洋
日期：2024 年 3 月 8 日

备注：

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

课程 目标	观测点	评分标准			
		<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>
目标 1	基 本 概 念 掌 握 程 度 (权重 0.3)	概念清楚，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不清楚，答题错误较多。
	解决问题的方案或推导过程的正确性 (权重 0.4)	思路清晰，推导过程正确，结论明确。	思路比较清晰，推导过程合理，结论较为正确。	思路基本清楚，结论基本正确。	思路不清晰，结论不明确。
	作业完成态度 (权重 0.3)	按时完成，排版工整、结构清晰，符号、单位等按规范要求执行	按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行	按时完成，可读性一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，可读性较差

文献翻译评分标准

课程 目标	观测点	评分标准			
		<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>
目标 3	主题、内容跟课程和相关性	课程论文主题和内容与课	课程论文主题和内容与课	课程论文主题和内容与课程	课程论文主题和内容与课

	(权重 0.4)	程或专业密切相关, 文献选自正规、有影响力的学术期刊。	程或专业较为相关, 文献选自正规的学术期刊。	或专业相关性较低, 文献来源一般的学术期刊。	程或专业不相关, 文献来源不明。
	翻译准确性 (权重 0.3)	论文结构完好, 内容详实, 上下文逻辑性强, 整体层次清晰。	论文结构较好, 内容较为详实, 上下文逻辑性较强, 整体层次较为清晰。	论文结构一般, 内容较为详实, 上下文逻辑性一般, 整体层次较一般。	论文结构存在较大问题, 内容较简短和错误较多, 可读性差。存在严重机器翻译痕迹。
	课程论文版面和格式 (权重 0.3)	按时完成, 论文结构工整、清晰, 版面合适和整齐, 字体统一, 符号应用标准。	按时完成, 论文结构较为工整、清晰, 版面较为合适和整齐, 字体较为统一, 符号应用较为标准。	按时完成, 论文结构较为工整、清晰, 版面较为合适和整齐, 字体较为统一, 符号应用较为标准。	未交作业或后期补交, 书写较为混乱, 版面非常混乱, 字体不统一, 符号应用不符合规范。

课堂讨论评分标准

课程目标	观测点	评分标准			
		<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>
	学习态度和兴趣。(权重	课堂学习态度端正, 能够	课堂学习态度端正, 能够积	课堂学习态度端正, 能够积	课堂学习不端正, 课堂活动

目标 2	0.5)	积极参与课堂活动，并具有运用其进行相关问题分析的能力	极参与课堂活动，运用其进行相关问题分析的准确性上存在一定问题	极参与课堂活动，运用其进行相关问题的分析上存在一定的问题	参与不积极，基本概念混淆，不具备知识运用的能力
	概念和原理的准确性、讨论主题、内容跟课程的相关性（权重 0.5）	概念清晰，讨论内容与问题密切相关，事实引用得当。	概念清晰，讨论内容与问题基本相关，引用案例有待补充。	讨论内容与问题相关性不足，缺乏足够事实案例。	讨论内容与问题或专业不相关，事实引用来源不明。

课程论文评分标准

课程目标	观测点	评分标准			
		A (90-100)	B (80-89)	C (60-79)	D (0-59)
目标 1	主题、内容跟课程和相关性 (权重 0.4)	课程论文主题和内容与课程或专业密切相关，文献选自正规、有影响力的学术期刊。	课程论文主题和内容与课程或专业较为相关，文献选自正规的学术期刊。	课程论文主题和内容与课程或专业相关性较低，文献来源一般的学术期刊。	课程论文主题和内容与课程或专业不相关，文献来源不明。
	论文结构及逻辑性 (权重 0.3)	论文结构完好，内容详实，上下文逻辑性强，整体层次清晰。	论文结构较好，内容较为详实，上下文逻辑性较强，整体层次较为清晰。	论文结构一般，内容较为详实，上下文逻辑性一般，整体层次较一般。	论文结构存在较大问题，内容较简短和错误较多，可读性差。存在严重抄袭缝合痕迹。
	课程论文版面和格式	按时完成，论文书写工整、清晰，版面合适和整齐，字体统	按时完成，论文书写较为工整、清晰，版面较为合适	按时完成，论文书写较为工整、清晰，版面较为合适	未交作业或后期补交，书写较为混乱，版面非

	(权重 0.3)	一，符号应用标准。	和整齐，字体较为统一，符号应用较为标准。	和整齐，字体较为统一，符号应用较为标准。	常混乱，字体不统一，符号应用不符合规范。
--	----------	-----------	----------------------	----------------------	----------------------