

《机械设计基础》教学大纲

课程名称：机械设计基础	课程类别（必修/选修）：必修
课程英文名称：Mechanical design foundation	
总学时/周学时/学分：48/3/3	其中实验/实践学时：6
先修课程：高等数学、工程制图、金工实习、工程力学(理论力学&材料力学)	
后续课程支撑：机械制造技术基础 B，创新方法，工业 4.0 与东莞制造业概论	
授课时间：1-16 周，星期二 5~7 节	授课地点：6B-405
授课对象：2019 级工业工程 2 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：王帅/讲师	
答疑时间、地点与方式：1. 每次上课的课前、课间和课后，采用一对一的问答方式；2. 每次发放作业时，采用统一讲解方式或发放讲解视频到学习平台；3. 分散随机答疑：通过电话、电子邮件等进行答疑；4. 集中答疑时间：周四 14:45-15:45，12C-311（2-4 周）；12N-206（5-16 周）	
课程考核方式：开卷（）闭卷（√）课程论文（）其它（）	
使用教材：《机械设计基础》，杨可桢、程光蕴、李仲生、钱瑞明主编,高等教育出版社,2020,(第 7 版)。	
教学参考资料：1)《机械原理》,孙恒、陈作模、葛文杰主编,高等教育出版社，2013 年（第 8 版）。 2)《机械设计》,濮良贵、纪名刚主编,高等教育出版社，2020 年（第 10 版）	
课程简介： 《机械设计基础》是一门培养学生具有一般机械设计基本知识的学科基础课。本课程主要介绍一般机械中的常用机构和通用零件的工作原理、结构特点、工作性能、基本的设计理论和计算方法，同时扼要介绍与本课程有关的国家标准和规范，为学生学习专业机械设备课程提供必要的理论基础。机械设计基础是与实践联系非常紧密的学科，在教学过程中综合运用先修课程中有关的知识与技能，结合各实践环节进行工程技术人员所需的基本训练，为学生日后从事技术革新创造条件。	

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
<p>目标 1:</p> <p>掌握机构学的基本理论、基本知识和基本技能，并能利用这些知识对复杂工业工程问题进行描述和解释；</p>	<p>指标点 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。</p>	<p>1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业用于解决复杂工业工程问题。</p>
<p>目标 2:</p> <p>掌握组成机器的典型机构（如连杆机构、凸轮机构以及齿轮机构等常用机构）的工作特性以及运动分析、机械零部件的工作原理及受力分析，并初步具有能够依据工程实际，制定传动装置、选择典型机械零部件，并通过设计过程分析，确定合理的设计参数、结构；</p>	<p>指标点 2.2：能基于相关科学原理和数学模型方法，正确表达复杂工业工程问题，并寻求解决方案。能够认识到解决方案的多样性，并通过文献研究寻求可替代方案。</p>	<p>2.问题分析能力：能够应用数学、自然科学、工程科学和工业工程专业的基本原理，识别、表达、分析复杂工程问题，以获得有效结论。</p>
<p>目标 3:</p> <p>能够考虑社会、环境、法律等因素，查阅机械设计手册等相关文件，设计实现机械电子工程中特定功能要求的机械传动系统以及系统中的带、齿轮、轴承、键等关键零部件；</p>	<p>指标点 3.1：能够应用相关工程原理和专业基础知识，就复杂生产或服务系统中有关效率、质量、成本等问题确定基本解决思路、流程和解决方案。并了解影响优化目标和解决方案的各种因素。</p>	<p>3.设计/开发能力：能够设计针对复杂生产或服务系统问题的解决方案，在方案中体现创新意识，并综合考虑社会、健康、安全、成本、法律、文化以及环境等因素。</p>
<p>目标 4:</p> <p>初步具备实验数据分析和解释的能力，并具有制图、计算、测试等基本技能。</p>	<p>指标点 4.3：能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。</p>	<p>4.研究能力：能够基于科学原理并采用科学、系统方法对复杂工业工程问题进行研究，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>

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 （线上/混合式/线下）	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	绪论；机构的组成	王帅	3	重点： 本课程研究的对象和内容；机器的功用和组成；本课程常用的名词术语；本课程在教学中的地位；平面机构的基本组成及分类；运动副的概念和分类。 难点： 机构与机器的区别；运动副的概念和分类。 课程思政融入点： 介绍我国机械的发展史，从元谋人使用工具到近现代我国在新装备取得的成就，增强学生民族文化自信。	线下教学	讲授	课程思政作业：学生阅读《机械工程简史》	目标 1 目标 2
2	平面机构运动简图；平面机构的自由度	王帅	3	重点： 平面机构运动简图的绘制方法；平面机构的自由度计算；机构具有确定相对运动的条件。 难点： 平面机构运动简图绘制方法；平面机构自由度计算公式。 课程思政融入点： 介绍我国自由度研究的现状及我国机构学专家黄真教授事迹，激发学生的科研热情。	线下教学	讲授	课后作业 1	目标 1 目标 2

3	平面机构的自由度；平面四杆机构的基本类型及应用	王帅	3	重点： 局部自由度、复合铰链及虚约束的概念及处理方法；虚约束产生的条件。 难点： 自由度计算中的注意事项。 课程思政融入点： 介绍我国学者基于螺旋理论在自由度计算所做贡献，在国际机构学领域所取得的成就，增强学生爱国情怀。	线下教学	讲授	课后作业 1	目标 1 目标 2
4	平面四杆机构的基本特性；平面四杆机构的设计	王帅	3	重点： 几种常用的平面四杆机构（如曲柄滑块机构、导杆机构、铰链四杆机构）的特点和应用；铰链四杆机构具有整转副的条件、急回特性、机构的压力角和传动角、死点位置。 难点： 急回特性分析；压力角、传动角分析。 课程思政融入点： 切贝谢夫四足机器人是典型的平面连杆机构应用的实例，以四足机器人这一关键词为切入点，将其扩展到波士顿公司的四足机器狗 Spot。此案例可引导学生对创新的认识，潜移默化地激发学生探奥拓新的热情。	线下教学	讲授	课后作业 2	目标 1 目标 2
6	凸轮机构的应用和类型；从动件的运动规律	王帅	3	重点： 凸轮机构的应用和分类；从动件的运动规律。 难点： 不同从动件运动规律的特点。	线下教学	讲授		目标 1 目标 2

7	凸轮机构的压力角，图解法设计凸轮轮廓	王帅	3	<p>重点：图解法设计凸轮轮廓；凸轮机构基本参数的确定。</p> <p>难点：反转法设计凸轮轮廓。</p> <p>课程思政融入点：“反转法”设计凸轮机构的原理是历届学生理解的难点，但不得不说也是一种巧妙的思路——即通过相对运动原理，把运动的凸轮转化为静止的构件，结合该知识点展开对“方法和思路”的讨论。引入“反螺旋理论”十分巧妙地应用于自由度中过约束求解，此案例教给学生学会用形象思维和抽象思维相结合的方法处理问题：</p>	线下教学	讲授	课后作业 2	目标 1 目标 2
8	齿轮机构的特点和类型；齿廓实现定角速比传动的条件；渐开线齿廓；齿轮各部分名称及渐开线标准齿轮的基本尺寸	王帅	3	<p>重点：齿轮机构的应用和分类；齿轮的共轭齿廓曲线；渐开线及其齿廓啮合特性；渐开线标准齿轮的参数和尺寸。</p> <p>难点：渐开线齿廓啮合传动的特性；渐开线标准齿轮的参数。</p> <p>课程思政融入点：讲解“正是由于渐开线齿轮具有定传动比、受力平稳以及可分性等优点才使得具有渐开线齿廓的齿轮应用得最为广泛，最为经典”时，引出话题：“凡事追寻逻辑，一切自有安排”，从最近上映的电影《夺冠》说起，此案例可发</p>	线下教学	讲授	课后作业 3	目标 1 目标 2

				掘两个思政元素：“有因必有果，事出皆有因。有因若无果，此因非真因。”强化学生追求卓越，追求完美的意识；成功只是一种结果和表象，背后必定都有功夫和努力在支持，真正的高手，都在踏踏实实地做事。使学生明白科研如同人生没有捷径可走。				
9	齿轮各部分名称及渐开线标准齿轮的基本尺寸；渐开线标准齿轮的啮合；渐开线齿轮的切齿原理；根切、最少齿数	王帅	3	重点： 渐开线标准直齿圆柱齿轮传动的基本尺寸、正确啮合条件、连续传动条件；斜齿轮机构的基本参数、传动特点及应用；渐开线齿廓的切削加工 难点： 啮合条件的理解	线下教学	讲授	课后作业 3	目标 1 目标 2
10	轮系的类型；定轴轮系及其传动比；周转轮系及其传动比；复合轮系及其传动比	王帅	3	重点： 轮系的类型及应用；定轴轮系的传动比计算和齿轮间相对转向的判断方法。周转轮系组成、传动比计算。 难点： 传动比计算，方向确定。	线下教学	讲授	课后作业 3	目标 1 目标 2
11	螺纹连接；螺纹连接的基本类型及螺	王帅	3	重点： 螺纹参数、螺纹连接基本类型、螺纹紧固件；螺纹连接常用防松措施。	线下教学	讲授		目标 1 目标 3

	纹紧固件；螺纹连接的预紧和防松			难点： 防松措施的理解。 课程思政融入点： 2011 年 10 月，银东线山东德州段发生销钉脱落故障需要开展带电作业，王进用了不到 1 个小时成功完成的事迹。向学生传达两个思政元素：细节决定成败和中国工匠精神。				
12	键连接和花键连接；销连接；带传动的类型和应用；带传动的受力分析	王帅	3	重点： 平键连接、销连接的工作原理、选择；键连接的强度校核；带传动的类型、张紧、受力分析。 难点： 带传动过程中的受力。	线下教学	讲授		目标 1 目标 3
13	滚动轴承的基本类型和特点；滚动轴承的代号；滚动轴承的选择计算	王帅	3	重点： 滚动轴承的基本类型和特点；滚动轴承的代号；滚动轴承的寿命、当量动负荷的计算；滚动轴承的润滑和密封、组合设计。 难点： 角接触轴承轴向负荷的计算；滚动轴承的组合设计。 课程思政融入点： 在讲到“密封”这一工程问题时，引出深海载人潜水器——蛟龙号，其有十几万个零部件，组装起来最大的难度便是“密封性”，此案例可激励学生“传承工匠精神，做匠心青年”。	线下教学	讲授	课后作业 4	目标 1 目标 3
14	轴的功用和类型；	王帅	3	重点： 轴的功用和类型；轴的材料；轴结构设计须考虑的主要因素；设计时需注意	线下教学	讲授	课后作业 4	目标 1

	轴的结构设计			的尺寸关系问题。 难点： 轴的结构设计。				目标 3
16	带传动的应力分析；带传动的弹性滑动、传动比和打滑现象；链传动的特点及应用	王帅	3	重点： 带的应力分析、带传动的弹性滑动原因、性质及影响和传动比；链条和链轮、链传动运动分析。 难点： 带弹性打滑的原理及应力分析，紧边拉应力、松边拉应力、离心拉应力和弯曲应力。	线下教学	讲授		目标 1 目标 3
合计			42					

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）	教学方式	支撑课程目标
5	实验 1: 机构运动简图的测绘和分析	张文涛	2	重点: 机构运动简图的测绘、机构自由度计算、运动确定性判断; 难点: 构件的辨别及运动副类型的判断。	综合性	教师讲解、指导及学生动手操作相结合。 须完成实验报告。	目标 4
15	实验 3: 轴系结构设计实验	张文涛	2	重点: 轴系结构设计中有关轴系的结构设计、滚动轴承组合设计; 开展典型轴系结构设计; 难点: 滚动轴承组合设计。	设计性	教师讲解、指导及学生动手操作相结合。 须完成实验报告。	目标 4
15	实验 4: 减速器拆装实验	张文涛	2	重点: 轴系部件的布置、定位、固定及结构; 齿轮接触精度和齿侧间隙测量方法; 难点: 减速器附件设计; 滚动轴承组合设计方法。 课程思政融入点: 减速器的精密型性, 通过拆装过程引导学生动手操作的“工匠精神”。	验证性	教师讲解、指导及学生动手操作相结合。 须完成实验报告。	目标 4
合计			6				

课程考核

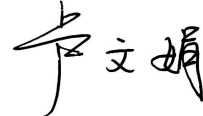
课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				权重（%）
		作业	实验	期中考试	期末考试	
目标 1	1.1	0	0	18	22	40
目标 2	2.2	15	0	12	8	35
目标 3	3.1	5	0	0	10	15
目标 4	4.3	0	10	0	0	10
总计		20	10	30	40	100

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：2021 年 2 月 22 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：2021 年 2 月 27 日

附录：各类考核评分标准表

附录：各类考核评分标准表

观测点	作业评分标准			
	<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>
机构简图绘制、自由度分析、运动学分析、连杆机构分析、凸轮机构分析、齿轮机构计算、轮系传动比计算 (权重 75%)	计算均正确无误，且思路清晰、分析过程详细、字迹工整	计算基本正确无误，且思路清晰、分析过程详细、字迹较工整	计算存在 4 处以内小错误，且思路较清晰、分析过程比较详细、字迹较工整	计算存在 5 处以上错误，或没有分析过程，或字迹潦草
利用机构学、运动学、力学的基本理论和基本知识，对轴承、轴系进行描述和设计 (权重 25%)	描述和设计正确无误，思路清晰、分析过程详细、字迹工整	基本正确无误，思路清晰、分析过程详细、字迹较工整	描述和设计存在小错误，分析过程比较详细、字迹较工整	描述和设计存在部分错误，或字迹潦草

观测点	实验评分标准			
	<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>
实验完成情况及报告规范性 (权重 100%)	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,实验报告按时完成,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。	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,实验报告按时完成,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。	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,实验报告按时完成,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。	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、期末考试评分标准根据试卷答案及评分标准进行评分。