

同 济 大 学

2025 级本科培养方案



机械与能源工程学院

能源与动力工程专业培养方案

一、专业历史沿革

同济大学能源与动力工程专业拥有着悠久的发展历史，起源于 1955 年创建的工程热物理专业，1958 年开始招收硕士研究生。1981 年获得全国首批热能工程专业硕士学位授予权，1986 年获得热能工程专业博士学位授予权。1987 年建立热能工程本科专业，1998 年教育部统一专业名称，改为热能与动力工程专业，含热能工程与制冷工程两个方向（其中制冷方向于 2000 年自铁道大学并入）；2003 年获得制冷及低温工程方向硕士学位授予权；2012 年热能与动力工程专业改名为能源与动力工程专业。2018 年获批准动力工程及工程热物理一级学科博士学位授予权。2020 年入选国家级一流本科专业建设点。2022 年能源与动力工程-应用化学双学位学士项目获批上海市普通高等学校双学士学位复合型人才培养项目。

二、学制与授予学位

四年制本科，本专业所授学位为工学学士。

三、基本学分要求

课程类型		学分	比例(%)
通识教育课程	通识必修课	25	15.11
	通识选修课	6	3.63
公共基础课程		40	24.17
专业教育课程	专业基础课	28.5	17.22
	专业必修课	5	3.02
	专业选修课	15	9.06
实践环节课程		44	26.59
个性化课程		2	1.21
合计毕业学分		165.5	100%
备注：实践环节课程实际核算学分=41+2.5（公共基础课程实验）+0.5（专业基础课程实验）=44，占总学分比例为%			

四、专业培养目标

能源与动力工程专业面向碳达峰碳中和目标，培养德智体美劳全面发展，具有“通专基础、学术素养、创新思维、实践能力、全球视野、社会责任”综合特质，能够胜任能源动力及相关领域的科学研究、技术开发、工程与产品设计、系统运行及相关管理等工作，具备跨界发展能力，可以从事投资和金融，社会服务与管理等工作的社会栋梁与专业精英。

毕业 5 年左右，通过在国内知名研究型大学或知名企业/组织的工作或学习深造，预期职业能力为：

1. 能够综合应用数学、物理、化学、工程基础知识与专业知识、计算机工具与实验技术，提出、分析和解决能源、动力及相关领域的设计、开发、制造、运行维护和管理等方面的复杂工程问题。
2. 能够跟踪能源动力及其相关领域的前沿技术，创新性地运用现代工具从事相关产品的设计、开发和生产。
3. 适应独立和团队工作环境，能够负责和管理涉及多学科的研发设计类项目和涉及复杂背景的运行项目，能与国内外同行、客户与公众有效沟通。
4. 胜任岗位职责，并面向工作需求和新技术变革，通过多种教育途径，继续深造和自我学习，能够适应行业和社会发展。

五、毕业要求

根据工程认证的要求，本专业毕业要求为 12 条，并将其分解为 36 个观测点，如下表所示。

毕业要求及其指标点

毕业要求 12 条	观测点 36 个
毕业要求 1：工程知识：能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决能源动力及其相关领域复杂工程问题。	1-1 能系统理解数学、自然科学、计算、工程科学理论基础并用于能源动力领域复杂工程问题的表述。
	1-2 具有能源动力领域需要的数据分析能力，能针对具体的对象建立数学模型并利用计算机求解。
	1-3 能够将能源与动力工程专业知识和数学分析方法用于推演、分析能源动力领域的工程问题。

毕业要求 12 条	观测点 36 个
	1-4 能够运用相关理论知识和专业知识, 通过分析、比较、综合, 给出能源动力及其相关领域复杂工程问题的较佳解决方案。
毕业要求 2: 问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理, 识别、表达并通过文献研究分析能源动力及其相关领域的复杂工程问题, 综合考虑可持续发展的要求, 以获得有效结论。	2-1 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 对影响能源动力及其相关领域的复杂工程问题的因素进行识别, 判断关键环节和参数。
	2-2 能基于科学原理和数学模型方法正确表达能源动力及其相关领域的复杂工程问题的解决方案。
	2-3 能认识到能源动力及其相关领域复杂工程问题解决方案的多样性, 通过文献研究, 寻求可替代的方案。
	2-4 能够运用基本原理, 借助文献研究, 分析能源动力及其相关领域复杂工程问题解决过程的影响因素, 证实解决方案的合理性。
毕业要求 3: 设计/开发解决方案: 能够针对能源动力及其相关领域复杂工程问题开发和设计解决方案, 设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程, 体现创新性, 并从健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑可行性。	3-1 掌握能源动力及其相关领域的工程设计和产品开发全周期、全流程的设计/开发方法和技术, 了解影响设计目标和技术方案的各种因素。
	3-2 能够针对特定需求, 进行能源动力装备的工艺设计, 选择或开发所需装备, 设计开发环节中应体现创新意识。
	3-3 能够集成能源动力装备, 进行能源动力系统设计, 并对系统设计方案进行优选, 设计中体现创新意识。
	3-4 在设计中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理, 以及社会与文化等制约因素。
毕业要求 4: 研究: 能够基于科学原理并采用科学方法对能源动力及其相关领域的复杂工程问题进行研究, 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。	4-1 能够基于能源动力学科的基本原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析复杂工程问题的解决方案。
	4-2 能够基于能源动力领域的专业理论, 根据对象特性, 选择研究路线, 设计可行的实验方案。
	4-3 能够采用科学的实验方法, 合适的仪器、设备, 安全地开展实验。
	4-4 能够正确采集、整理实验数据, 对实验结果进行关联、建模、分析和解释, 获得合理有效的结论。
毕业要求 5: 能够针对能源动力及其相关领域的复杂工程问题, 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, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-1 了解能源与动力专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法, 并理解其局限性。
	5-2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件, 对能源动力及其相关领域的复杂工程问题进行分析、计算与设计。
	5-3 能够针对能源动力及其相关领域具体的工程问题对象, 通过组合、选配、改进、二次开发等方式创造性地使用现代工具进行模拟和预测, 满足特定需求, 并能够分析其局限性。
毕业要求 6: 工程与可持续发展: 在解决能源动力领域的复杂工程问题时, 能够基于工程相关背景知识, 分析和评价工程实践对健康、安全、环	6-1 了解能源动力及其相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规, 理解社会文化和可持续发展对能源与动力工程实践和复杂能源与动力工程问题解决方案的实施过程的影响。

毕业要求 12 条	观测点 36 个
境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任。	6-2 能够基于能源与动力工程知识，分析和评价能源与动力工程实践和复杂能源与动力工程问题解决方案的实施过程对社会、健康、安全、法律、文化和可持续发展的影响，并通过适当宣传给予正面引导。
毕业要求 7：伦理和职业规范：有工程报国、工程为民的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和应用工程伦理，在能源动力领域的工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任。	7-1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情。
	7-2 恪守工程伦理、理解并遵守工程职业道德和规范，尊重能源动力领域涉及的国家和国际通行的法律法规。
	7-3 在工程实践中，能自觉履行工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任，理解包容性、多元化的社会需求。
毕业要求 8：个人和团队：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。	8-1 能够在多学科、多元化、多形式（面对面、远程互动）的团队中与其他团队成员进行有效地、包容性地沟通与合作。
	8-2 能够在团队中独立承担任务，合作开展工作，完成工程实践任务。
	8-3 能够在多学科背景下的团队中与其他成员协同合作，具有团队意识，承担团队成员或负责人的角色。能够组织、协调和指挥团队开展工作。
毕业要求 9：沟通：能够就能源动力及其相关领域的复杂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；能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异。	9-1 能就能源动力及其相关领域的专业问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解并包容与业界同行和社会公众交流的差异性。
	9-2 了解能源动力及其相关领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同语言、文化的差异性和多元化。
	9-3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能够就能源动力及其相关领域的专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
毕业要求 10：项目管理：理解并掌握能源动力及其相关领域涉及的工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	10-1 掌握能源动力及其相关领域的工程项目中涉及的管理与经济决策方法。
	10-2 了解能源动力及其相关领域的工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。
	10-3 能在多学科环境下(包括模拟环境)，在设计开发能源动力及其相关领域复杂工程问题的解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。
毕业要求 11：终身学习：具有自主学习和终身学习的意识和能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革，具有批判性思维能力。	11-1 能在最广泛的技术变革背景下，认识到自主和终身学习的必要性。
	11-2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力、归纳总结的能力、提出问题的能力，批判性思维和创造能力。
	11-3 能接受和应对新技术、新事物和新问题带来的挑战。

毕业要求对培养目标的支撑关系

培养目标 毕业要求	培养目标 1 (工程能力)	培养目标 2 (管理能力)	培养目标 3 (合作沟通)	培养目标 4 (终身学习)
毕业要求 1	√			
毕业要求 2	√			
毕业要求 3	√			
毕业要求 4	√			
毕业要求 5	√			
毕业要求 6	√			
毕业要求 7		√		
毕业要求 8		√		
毕业要求 9			√	
毕业要求 10			√	
毕业要求 11				√

六、主干学科

工程热物理、热能工程、制冷及低温工程

七、课程体系知识结构图/矩阵图

见附表一。

八、核心课程

控制工程基础 (32 学时)、流体力学 A2 (64 学时)、工程热力学 (64 学时)、传热学 (64 学时)、能源环境基础 (32 学时)、能源管理基础 (32 学时)、工程管理与经济 (16 学时)、建筑环境与能源系统测试技术与设备 (64 学时)、能源系统仿真技术 (32 学时)、机械工程材料 (32 学时)、综合智慧能源系统 (64 学时)/清洁燃烧理论与设备 (64 学时)/制冷原理与低温技术 (64 学时)、高效换热原理与设备 (48 学时)。

九、教学安排一览表

见附表二。

十、有关说明

1. 通识选修课:

1) 每位学生必须修读美育类线上课程《大学美育》(课号 CAM0016, 0.5 学分, 16 学时) 及 1 门美育类线下实践课程。线下实践课程可通过选读人文经典与审美素养、工程能力与创新思维、社会发展与国际视野、科学探索与生命关怀等四大通识教育课程模块中经认定的具有美学体验性质的课程, 或通过认定文艺展演、艺术竞赛等多种途径完成。

2) 根据《高等学校学生心理健康教育指导纲要》(教党〔2018〕41 号), 学生须修读大学生心理健康课程。可通过选读四大通识教育课程模块中经认定的“心理学”类课程, 或通过认定融于新生研讨课、体美劳课程的方式完成。

3) 每位学生必须修读《创新创业能力拓展项目》(课号 CIE3601, 2 学分, 0 学时), 以认定方式取得学分, 依据《本科生创新创业成果记录及课程认定实施细则》实施。

2. 通识必修课

必须修读劳育类课程《社会实践》(课号 SAO1101, 0 学分, 32 学时), 其中 8 学时《劳动教育》线上理论课程、24 学时线下实践环节。需在 1-6 学期期间完成。

3. 专业选修课

学生必须选修《能源与动力系统数学建模与求解》、《机械工程材料》和《能源管理基础》; 智慧能源 (A) 和智冷与热管理模块 (B) 二选一; 智慧能源模块必选《综合智慧能源系统》、热管理模块《制冷原理与低温技术》; 其他的模块选修课任选; 实践环节中, 根据专业选修课的模块必选对应模块的课程设计。

附表一

课程性质	类别	第1学期	第2学期	第3学期	第4学期	第5学期	第6学期	第7学期	第8学期
通识教育课程	思政	形势与政策1 中国近现代史 四史新讲	形势与政策2 思想道德修养 大学生国家安全教育 军事理论	形势与政策3 毛泽东思想	形势与政策4 马克思主义基本原理		习近平新时代		
	英语		大学英语						
	军体	体育1 军训	体育2	体育3	体育4	体育5	体育6	体育7	体育8
	美育	大学美育							
	劳动	社会实践							
	通识教育选修	通识教育类选修课							
	数学	高等数学B	高等数学B	线性代数	概率论与数理统计				
	物理	普通物理B	普通物理B						
公共基础课程	化学	普通化学B							
	计算机	大学计算机A		计算机语言类					
	机械基础	机械制图1	机械制图2						
	机械原理和方法			电工学（电工）	电工学（电子）	机械设计基础			
	电学与智能化控制					控制工程基础			
专业基础课	力学原理与方法		理论力学I	理论力学II	材料力学				
	热科学原理和方法			流体力学A2	流体机械A3				
	工程领域相关基础	专业导论（智能化制造与新能源类）	人工智能科学与技术				工程管理与经济		
	工程领域相关基础								
	工程领域相关基础								
专业必修课	专业必修课					能源环境基础 高效换热原理与设备			
	专业必修课								
	专业选修课				能源与动力系统数学建模与求解	机械工程材料	能源管理基础（专创融合）	能源系统仿真技术（专创融合）	
	专业选修课								
	专业选修课						模块A、B选修课程		
实践环节	实习/实践		工程实践1 未来能源创新（专创融合）		流动与传热仿真实践（专创融合）		专业实习	专业综合实践	
	设计						换热器设计 能源环境基础课程设计 智慧能源系统设计（专创融合）/ 热管理系统设计（专创融合）	毕业设计	
	实验	物理实验 普化实验	物理实验	流体力学实验		建筑环境与能源系统 测试技术及设备	能源动力类实验	换热器实验	
	实验								
	实验								

附表二

能源与动力工程专业教学安排一览表

课程编号	课程名称	考试/查	学分	学时	上机时数	实验时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
一、通识教育课程 (必修 31 学分)																
通识必修课 (必修 25 学分)																
CMA1106	四史新讲	查	0	16			2 (8周)									
CMA1103	形势与政策 1	查	0.5	16			1									
CMA1104	形势与政策 2	查	0.5	16				1								
CMA2103	形势与政策 3	查	0.5	16					1							
CMA2104	形势与政策 4	查	0.5	16						1						
CMA1102	思想道德与法治	试	3	48				3								
CMA1101	中国近现代史纲要	试	3	48			3									
CMA2101	马克思主义基本原理	试	3	48						3						
CMA2102	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	试	3	48						3						
CMA3101	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	试	3	48							3					
CMA1105	大学生国家安全教育	查	1	16				1								
AFD1101	军事理论	查	2	36				2								
DPE1101	体育(1)	查	1	32			2									
DPE1102	体育(2)	查	1	32				2								
DPE2101	体育(3)	查	1	32					2							
DPE2102	体育(4)	查	1	32						2						
DPE3101	体育(5)	查	0.5	16							1					
DPE3102	体育(6)	查	0.5	16								1				
DPE4101	体育(7)	查	0	32									2		锻炼加体测	
DPE4102	体育(8)	查	0	32										2		
SAO1101	社会实践	查	0	0周			暑									
通识选修课 (6 学分)																
二、公共基础课程 (必修 40 学分)																
CNS1203	人工智能科学与技术 (智能化制造与新能源类)	查	1.5	32				2								
CMS1203	高等数学 (B) 上	试	5	80			5									
CMS1204	高等数学 (B) 下	试	5	80				5								
CMS1206	线性代数 B	试	3	48					3							
CMS1207	概率论与数理统计	试	3	48						3						
PSE1203	普通物理 (B) 上	试	3	48			3									
PSE1204	普通物理 (B) 下	试	3	48				3								
CSE1207	普通化学 B	试	3	48			3									
CME1201	画法几何	查	1.5	32			2									
CME1202	机械制图 2	查	2.5	48				3								
CST1209	大学计算机	查	1	16			1									
CST1205	C/C++程序设计	查	2.5	48	16	二选一			3							
CST1206	Python 程序设计	查	2.5	48	16				3							
	大学英语	查	6	96			2	2	2							

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
公共基础课程相应实践环节 (必修 2.5 学分)																
PSE1251	大学物理实验 (上)	查	1	32			2									
PSE1252	大学物理实验 (下)	查	1	32				2								
CSE1201	普化实验	查	0.5	16			1									
三、专业教育课程																
专业基础课 (必修 28.5 学分)																
CNS1307	专业导论(智能化制造与 新能源类)	查	1	32			2									
EIE2308	电工学 (电工技术)	查	2	32					2							
EIE2306	电工学 (电子技术)	查	2	32						2						
CEA1303	理论力学 I	试	1.5	32				2								
CEA2302	理论力学 II	试	1.5	32					2							
CEA2303	材料力学 B	试	3	48		6				3						
CEA2311	流体力学 A2	试	4	64					4							
CME3410	流体机械 A3 (全英文)	查	0.5	16						1						
CME2307	工程热力学	试	4	64		8			4							
CME2308	传热学	试	4	64		10				4						
CME3302	机械设计基础	查	2	32							2					
CME3308	控制工程基础	试	2	32							2					
CME3403	工程管理与经济	查	1	16								1				
专业基础课相应实践环节 (必修 0.5 学分)																
CEA2602	流体力学实验	查	0.5	16					1							
专业必修课 (必修 5 学分)																
CME3411	能源环境基础 (全英文)	查	2	32							2					
CME3412	高效换热原理与设备	试	3	48							3					
专业选修课 (选修 15 学分)																
CME2501	能源与动力系统 数学建模与求解	查	2	32						2						
CME2304	机械工程材料	查	2	32							2					
CME3529	能源管理基础	查	2	32								2				
CME3540	能源系统仿真技术 (专创融合)	查	2	32								2				
CME3542	能源系统自动控制	查	2	32								2				
CME3516	节能减排与创新 (竞教类课程)	查	2	32								2				
模块 A 智慧能源																
CME3530	综合智慧能源系统	试	3	48							3					
CME3531	储能科学基础	查	2	32								2				
CST2207	数据科学基础	查	2.5	48								3				
CME3532	清洁燃烧理论与设备	查	3	64							4					
CME3533	高效能源动力系统	查	2	32							2					
CME3541	新能源利用系统 及其碳核算	查	2	32								2				
CME3534	绿色碳源转化技术	查	2	32								2				
模块 B 热管理																

课程编号	课程名称	考试 / 查分	学分	学时	上机 时数	实验 时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CME3521	制冷原理与低温技术	试	3.0	64						4						
CME4538	新能源热管理与利用	查	2	32								2				
CME3535	新能源汽车热管理	查	2	32							2					
CME4544	高端仪器设备热管理	查	2	32								2				
CME4532	极端温度与现代科技	查	2	32								2				
CME3522	冷藏链技术	查	2	32							2					
CME3536	暖通空调 I	查	1.5	32						2						
CME3537	暖通空调 II	查	1.5	32							2					
四、实践环节课程 (必修 41 学分)																
AFD1601	军训	查	2	2周			暑期									
CIE1603	工程实践 1	查	3	96				6								
CME1602	未来能源创新 (专创融合)	查	2	2周				暑期								
CME2605	认识实习	查	2	2周					暑期							
CME2606	流动与传热仿真实践 (专创融合)	查	2	2周					暑期							
CME3624	建筑环境与能源系统测试 技术与设备	查	2	64		16				4						
CIE3600	《创新创业实践》	查	2	2							2			二选一		
CIE3601	《创新创业能力拓展项目》	查	2	0							0					
CME3636	能源动力类实验	查	1.5	48		32					3					
CME3625	能源环境基础课程设计	查	1	32							2					
CME3602	换热器设计	查	1	32							2					
CME3638	专业实习	查	3	3周							暑期					
CME3626	智慧能源系统设计 (专创融合)	查	2	2周							暑期			二选一		
CME3627	热管理系统设计 (专创融合)	查	2	2周							暑期					
CME4601	换热器实验	查	0.5	16		16						1				
CME4609	专业综合实践	查	1	32								2		融合型		
CME4602	毕业设计 (论文)	查	16	256									16			
五、个性化课程 (选修 2 学分)																
CME3704	机器人技术与人工智能基础	查	2	32							2					
CME3701	港口与海洋工程技术与装备	查	2	32							2					
CME4701	三维数字化设计	查	1	16								1				
CME4704	节能与能源管理	查	2	32												
CME4707	机械与能源数学基础强化	查	2	32								2				
CME2701	机械与能源专业创新实践 课程 1	查	1	16				1								
CME2702	机械与能源专业创新实践 课程 2	查	1	16					1							
CME3702	机械与能源专业创新实践	查	1	16						1						

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	课程 3															
CME3703	机械与能源专业创新实践 课程 4	查	1	16							1					
CME4703	机械与能源专业创新实践 课程 5	查	1	16								1				

能源与动力工程-应用化学双学士学位项目培养方案

一、专业历史沿革

同济大学能源与动力工程专业拥有着悠久的发展历史，起源于 1955 年创建的工程热物理专业，1958 年开始招收硕士研究生。1981 年获得全国首批热能工程专业硕士学位授予权，1986 年获得热能工程专业博士学位授予权。1987 年建立热能工程本科专业，1998 年教育部统一专业名称，改为热能与动力工程专业，含热能工程与制冷工程两个方向（其中制冷方向于 2000 年自铁道大学并入）；2003 年获得制冷及低温工程方向硕士学位授予权；2012 年热能与动力工程专业改名为能源与动力工程专业。2018 年获批动力工程及工程热物理一级学科博士学位授予权。2020 年入选国家级一流本科专业建设点。

同济大学化学学科始建于 1937 年，办学历史悠久，成绩卓著。1952 年院系调整，化学学科并入复旦大学、华东化工学院（现华东理工大学）等高校。1982 年同济大学重建化学系，2003 年获得无机化学二级学科博士学位授予权，2006 年取得化学一级学科博士学位授予权，2007 年建立化学博士后流动站，2016 年成立同济大学化学科学与工程学院。同济化学入选国家“强基计划”，应用化学专业入选国家级“一流本科专业建设点”和“基础学科拔尖学生培养计划 2.0 基地”。

2022 年能源与动力工程-应用化学双学士学位项目获批上海市普通高等学校双学士学位复合型人才培养项目。

二、学制与授予学位

四年制本科，本专业所授学位为工学学士学位和理学学士学位。

三、基本学分要求

课程类型		学分	比例(%)
通识教育课程	通识必修课	25	13.16
	通识选修课	6	3.16
公共基础课程		41	21.58
专业教育课程	专业基础课	39.5	20.79
	专业必修课	9	4.74
	专业选修课	18.5	9.74
实践环节课程		49	25.79
个性化课程		2	1.05
合计毕业学分		190	100
备注：实践环节课程实际核算学分=42+2.5（公共基础课程实验）+4.5（专业基础课程实验）=49，占总学分比例为 25.79%			

四、专业培养目标

能源与动力工程-应用化学双学士学位项目立足我国能源科技现状，从国家能源发展战略和学科发展需要出发，强化化学知识在能源动力及其相关领域的应用，培养具有“扎实基础、实践能力、创新思维、国际视野、社会责任”的综合特质，在能源、动力、化学及相关领域从事科学研究、技术开发、工程与产品设计、环境检测、过程仿真、系统运行及相关管理等工作，具备跨界发展能力，可以从事投资和金融，社会服务与管理等工作的理工贯通的社会栋梁与专业精英。

毕业后，经过 5 年左右的工作或学习深造，预期职业能力为：

1. 能够利用能源与动力工程、化学学科相关的热学、力学、数理、化学及工程科学基础知识，运用化工实验技能、工程实践、科学研究和化工设计等实践能力，认知、分析和解决能源、动力、化工等相关领域的复杂工程问题；
2. 能够跟踪能源、动力和化学及其相关领域的前沿技术，在科学研究、技术开发、工程应用等方面具有较强的实践和创新能力，能满足国家战略性新兴产业发展对该领域教学、科研、技术开发、工程应用、经营管理等方面的需求；
3. 适应独立和团队工作环境，能够负责和管理涉及能源与化学多交叉学科的研发设计类项目和涉及复杂背景的运行项目，能与国内外同行、客户与公众有效沟通；
4. 具有良好的道德品质、职业素养和社会责任感，胜任岗位职责，能够面向工作需求和新技术变革，通过多种教育途径，继续深造和自我学习，适应行业和社会发展。

五、毕业要求

根据能源与动力工程专业工程认证的要求，本复合型人才项目毕业要求为 12 条，覆盖认证标准。

毕业要求 12 条	观测点 36 个
-----------	----------

毕业要求 12 条	观测点 36 个
毕业要求 1: 工程知识: 能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知 识用于解决能源、动力和化学领域复 杂工程问题。	1-1 能系统理解数学、自然科学、计算、工程科学理论基础并用于能源、动力和化学领域复杂工程问题的表述
	1-2 具有能源、动力和化学领域需要的数据分析能力, 能针对具体的对象建立数学模型并利用计算机求解
	1-3 能够将能源与动力工程和应用化学的专业知识和数学分析方法用于推演、分析能源、动力和化学领域的工程问题
	1-4 能够运用能源与动力工程以及应用化学的理论知识和专业知识, 通过分析、比较、综合, 给出能源、动力和化学及其相关领域复杂工程问题的较佳解决方案
毕业要求 2: 问题分析: 能够应用数 学、自然科学和工程科学的第一性原 理, 识别、表达并通过文献研究分析 能源、动力和化学领域的复杂工程问 题, 综合考虑可持续发展的要求, 以 获得有效结论。	2-1 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 对影响能源、动力和化学及其相关领域的复杂工程问题的因素进行识别, 判断关键环节和参数
	2-2 能基于科学原理和数学模型方法正确表达能源、动力和化学及其相关领域的复杂工程问题的解决方案
	2-3 能认识到能源、动力和化学领域复杂工程问题解决方案的多样性, 通过文献研究, 寻求可替代的方案
	2-4 能够运用基本原理, 借助文献研究, 分析能源、动力和化学领域复杂工程问题解决过程的影响因素, 证实解决方案的合理性
毕业要求 3: 设计/开发解决方案: 能 够针对复杂工程问题开发和设计解决 方案, 设计满足特定需求的系统、单 元(部件)或工艺流程, 体现创新性, 并从健康与安全、全生命周期成本与 净零碳要求、法律与伦理、社会与文 化等角度考虑可行性。	3-1 掌握能源、动力和化学领域的工程设计和产品开发全周期、全流程的设计/开发方法和技术, 了解影响设计目标和技术方案的各种因素
	3-2 能够针对特定需求, 进行能源、动力和化学装备的工艺设计, 选择或开发所需装备, 设计开发环节中应体现创新意识
	3-3 能够集成能源、动力和化学装备, 进行能源、动力和化学系统设计, 并对系统设计方案进行优选, 设计中体现创新意识
	3-4 在设计中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理, 以及社会与文化等制约因素
毕业要求 4: 研究: 能够基于科学原 理并采用科学方法对能源、动力和化 学领域的复杂工程问题进行研究, 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。	4-1 能够基于能源、动力和化学学科的基本原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析复杂工程问题的解决方案
	4-2 能够基于能源、动力和化学领域的专业理论, 根据对象特性, 选择研究路线, 设计可行的实验方案
	4-3 能够采用科学的实验方法, 合适的仪器、设备, 安全地开展实验
	4-4 能够正确采集、整理实验数据, 对实验结果进行关联、建模、分析和解释, 获得合理有效的结论
毕业要求 5: 能够针对能源、动力和 化学领域的复杂工程问题, 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 工程问题的预测与模拟, 并能够理解 其局限性。	5-1 了解能源与动力专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法, 并理解其局限性
	5-2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件, 对能源、动力和化学领域的复杂工程问题进行分析、计算与设计
	5-3 能够针对能源、动力和化学领域具体的工程问题对象, 通过组合、选配、改进、二次开发等方式创造性地使用现代工具进行模拟和预测, 满足特定需求, 并能够分析其局限性

毕业要求 12 条	观测点 36 个
毕业要求 6：工程与可持续发展：在解决能源、动力和化学领域的复杂工程问题时，能够基于工程相关背景知识，分析和评价工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任。	6-1 了解能源、动力和化学专业领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解社会文化和可持续发展对能源与动力工程实践和复杂能源与动力工程问题解决方案的实施过程的影响
	6-2 能够基于能源与动力工程知识，分析和评价能源与动力工程实践和复杂能源与动力工程问题解决方案的实施过程对社会、健康、安全、法律、文化和可持续发展的影响，并通过适当宣传给予正面引导
毕业要求 7：伦理和职业规范：有工程报国、工程为民的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和应用工程伦理，在能源、动力和化学领域的工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法规，履行责任。	7-1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情
	7-2 恪守工程伦理、理解并遵守工程职业道德和规范，尊重能源、动力和化学领域涉及的国家和国际通行的法律法规
	7-3 在工程实践中，能自觉履行工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任，理解包容性、多元化的社会需求
毕业要求 8：个人和团队：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。	8-1 能够在多学科、多元化、多形式（面对面、远程互动）的团队中与其他团队成员进行有效地、包容性地沟通与合作
	8-2 能够在团队中独立承担任务，合作开展工作，完成工程实践任务
	8-3 能够在多学科背景下的团队中与其他成员协同合作，具有团队意识，承担团队成员或负责人的角色。能够组织、协调和指挥团队开展工作
毕业要求 9：沟通：能够就能源、动力和化学领域的复杂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；能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异。	9-1 能就能源、动力和化学领域的专业问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解并包容与业界同行和社会公众交流的差异性
	9-2 了解能源、动力和化学领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同语言、文化的差异性和多元化
	9-3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就能源、动力和化学领域的专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流
毕业要求 10：项目管理：理解并掌握能源、动力和化学领域涉及的工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	10-1 掌握能源、动力和化学领域的工程项目中涉及的管理与经济决策方法
	10-2 了解能源、动力和化学领域的工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题
	10-3 能在多学科环境下(包括模拟环境)，在设计开发能源、动力和化学领域复杂工程问题的解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法
毕业要求 11：终身学习：具有自主学习和终身学习的意识和能力，能够理	11-1 能在最广泛的技术变革背景下，认识到自主和终身学习的必要性

毕业要求 12 条	观测点 36 个
解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革，具有批判性思维能力。	11-2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力、归纳总结的能力、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力
	11-3 能接受和应对新技术、新事物和新问题带来的挑战

毕业要求对培养目标的支撑关系

培养目标 毕业要求	培养目标 1 (工程能力)	培养目标 2 (管理能力)	培养目标 3 (合作沟通)	培养目标 4 (终身学习)
毕业要求 1	√			
毕业要求 2	√			
毕业要求 3	√			
毕业要求 4	√			
毕业要求 5	√			
毕业要求 6	√			
毕业要求 7		√		
毕业要求 8		√		
毕业要求 9			√	
毕业要求 10			√	
毕业要求 11				√

六、主干学科

工程热物理、热能工程、制冷及低温工程、应用化学

七、课程体系知识结构图/矩阵图

见附表一。

八、核心课程

流体力学 A2 (64 学时)、工程热力学 (64 学时)、传热学 (64 学时)、高效换热原理与设备 (48 学时)、控制工程基础 (32 学时)、仪器分析 (48 学时)、有机化学 (32 学时)、结构化学 (64 学时)、物理化学 (48 学时)、能源化工基础 (32 学时)、化学信息学 (32 学时)、能源化学 (32 学时)、能源环境基础 (32 学分)、能源管理基础 (32 学分)、清洁燃烧理论与设备 (64 学时)、能源系统仿真技术 (32 学时)、建筑环境与能源系统测试技术与设备 (64 学时)

九、教学安排一览表

见附表二。

十、有关说明

1、通识选修课:

1) 每位学生必须修读美育类线上课程《大学美育》(课号 CAM0016, 0.5 学分, 16 学时)及 1 门美育类线下实践课程。线下实践课程可通过选读人文经典与审美素养、工程能力与创新思维、社会发展与国际视野、科学探索与生命关怀等四大通识教育课程模块中经认定的具有美学体验性质的课程, 或通过认定文艺展演、艺术竞赛等多种途径完成。

2) 根据《高等学校学生心理健康教育指导纲要》(教党〔2018〕41 号), 学生须修读大学生心理健康课程。可通过选读四大通识教育课程模块中经认定的“心理学”类课程, 或通过认定融于新生研讨课、体美劳课程的方式完成。

2、专业选修课

学生必须选修《能源与动力系统数学建模与求解》、《机械工程材料》、《能源管理基础》、《清洁燃烧理论与设备》、《能源化学》和能源系统仿真技术(专创融合)。

附表一

课程性质	类别	第1学期	第2学期	第3学期	第4学期	第5学期	第6学期	第7学期	第8学期
通识教育课程	思政	形势与政策1 中国近现代史	形势与政策2 思想道德修养	形势与政策3 毛泽东思想	形势与政策4 马克思主义基本原理		习近平新时代		
		大学生国家安全教育							
		四史新讲	军事理论						
	英语	大学英语							
	军体	体育1 军训	体育2	体育3	体育4	体育5	体育6	体育7	体育8
	美育	大学美育							
	劳动	社会实践							
	通识教育选修	通识教育类选修课							
公共基础课程	数学	高等数学B	高等数学B	线性代数	概率论与数理统计				
	物理	普通物理B	普通物理B						
	化学	普通化学A							
	计算机	大学计算机A		计算机语言类					
	机械基础	机械制图1	机械制图2						
专业基础课	机械原理和方法					机械设计基础			
	电学与智能化控制 力学原理与方法			电工学（电工） 理论力学I	电工学（电子） 材料力学	控制工程基础			
	热科学原理和方法			流体力学A2 工程热力学	流体机械A3 传热学				
	工程领域相关基础		人工智能科学与技术				工程管理与经济		
	化学原理与方法		有机化学		物理化学 仪器分析		结构化学		
专业课	专业必修课					能源环境基础 高效换热原理与设备 化学信息学	能源化工基础	能源化学	
	专业选修课				能源与动力系统数学 建模与求解	清洁燃烧理论与设备 机械工程材料	能源管理基础	能源系统仿真技术 (专创融合)	
							专业选修课		
实践环节	实习/实践		工程实践1 未来能源创新（专创 融合）		流动与传热仿真实践 (专创融合)		专业实习	专业综合实践	
	设计					能源环境基础课程设计	换热器设计	能源化工基础课程设计 (专创融合)	毕业设计
							能源环境基础课程设计 智慧能源系统设计（专创融合） /热管理系统设计（专创融合）		
	实验	物理实验 普化实验	物理实验 有机化学实验	流体力学实验	物理化学实验	建筑环境与能源系统 测试技术及设备 仪器分析实验	能源动力类实验	换热器实验	

附表二

能源与动力工程-应用化学双学士学位项目四年制教学安排一览表

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
一、通识教育课程 (必修 33./学分)																
通识必修课 (必修 25 学分)																
CMA1106	四史新讲	查	0	16			2 (8周)									
CMA1103	形势与政策 1	查	0.5	16			1									
CMA1104	形势与政策 2	查	0.5	16				1								
CMA2103	形势与政策 3	查	0.5	16					1							
CMA2104	形势与政策 4	查	0.5	16						1						
CMA1102	思想道德与法治	试	3	48				3								
CMA1101	中国近现代史纲要	试	3	48			3									
CMA2101	马克思主义基本原理	试	3	48						3						
CMA2102	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	试	3	48						3						
CMA3101	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	试	3	48							3					
AFD1101	军事理论	查	2	32				2								
CMA1105	大学生国家安全教育	查	1	16				1								
DPE1101	体育(1)	查	1	32			2									
DPE1102	体育(2)	查	1	32				2								
DPE2101	体育(3)	查	1	32					2							
DPE2102	体育(4)	查	1	32						2						
DPE3101	体育(5)	查	0.5	16							1					
DPE3102	体育(6)	查	0.5	16								1				
DPE4101	体育(7)	查	0	32									2		锻炼加体测	
DPE4102	体育(8)	查	0	32										2		
SAO1101	社会实践	查	0	0 周			暑									
通识选修课 (8 学分)																
二、公共基础课程 (必修 41 学分)																
CNS1203	人工智能科学与技术 (智能化制造与新能源类)	查	1.5	32				2								
CMS1203	高等数学 (B) 上	试	5	80			5									
CMS1204	高等数学 (B) 下	试	5	80				5								
CMS1206	线性代数 B	试	3	48					3							
CMS1207	概率论与数理统计	试	3	48					3							
PSE1203	普通物理 (B) 上	试	3	48			3									
PSE1204	普通物理 (B) 下	试	3	48				3								
CSE1206	普通化学 A	试	4	64			4									
CME1201	画法几何	查	1.5	32			2									
CME1202	机械制图 2	查	2.5	48				3								
CST1209	大学计算机	查	1	16			1									
CST1205	C/C++程序设计	查	2.5	48	16	二			3							

课程编号	课程名称	考试/ 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CST1206	Python 程序设计	查	2.5	48	16	选一			3							
	大学英语	查	6	96			2	2	2							
公共基础课程相应实践环节 (必修 2.5 学分)																
PSE1251	大学物理实验 (上)	查	1	32			2									
PSE1252	大学物理实验 (下)	查	1	32				2								
CSE1201	普化实验	查	0.5	16			1									
三、专业教育课程																
专业基础课 (必修 39.5 学分)																
EIE2308	电工学 (电工技术)	查	2	32					2							
EIE2306	电工学 (电子技术)	查	2	32						2						
CEA1303	理论力学 I	试	1.5	32				2								
CEA2302	理论力学 II	试	1.5	32					2							
CEA2303	材料力学 B	试	3	48		6				3						
CEA2311	流体力学 A2	试	4	64					4							
CME3410	流体机械 A3 (全英文)	查	0.5	16						1						
CME2307	工程热力学	试	4	64		8			4							
CME2308	传热学	试	4	64		10				4						
CSE2312	仪器分析	试	3	48						3						
CSE2310	有机化学	试	2	32				2								
CSE3302	结构化学	试	4	64								4				
CSE2306	物理化学	试	3	48						3						
CME3302	机械设计基础	查	2	32							2					
CME3308	控制工程基础	试	2	32							2					
CME3403	工程管理与经济	查	1	16								1				
专业基础课相应实践环节 (必修 4.5 学分)																
CEA2602	流体力学实验	查	0.5	16					1							
CSE2307	有机化学实验	查	1	32		32		2								
CSE2601	物理化学实验	查	1	32		32				2						
CSE3606	仪器分析实验	查	2	64		64					4					
专业必修课 (必修 9 学分)																
CME3411	能源环境基础 (全英文)	查	2	32							2					
CME3412	高效换热原理与设备	试	3	48							3					
CSE3402	能源化工基础	查	2	32								2				融合型课程
CSE3404	化学信息学	查	2	32							2					
专业选修课 (选修 18.5 学分)																
CME2501	能源与动力系统数学建模与求解	查	2	32						2						
CME2304	机械工程材料	查	2	32							2					
CME3532	清洁燃烧理论与设备	查	3	64							4					融合型课程
CME3529	能源管理基础	查	2	32								2				
CME3540	能源系统仿真技术 (专创融合)	查	2	32								2				
CME4533	计算化学概论	查	2	32									2			融合型课程

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
																程
CSE3511	能源化学	查	2	32									2			融合型课程
CME3538	能源系统中的催化化学	查	2	32								2				融合型课程
CME3530	综合智慧能源系统	试	3	48							3					
CME3531	储能科学基础	查	2	32								2				
CME3542	能源系统自动控制	查	2	32								2				
CME3533	高效能源动力系统	查	2	32								2				
CME3541	新能源利用系统及其碳核算	查	2	32								2				
CME3534	绿色碳源转化技术	查	2	32								2				
CME3521	制冷原理与低温技术	试	3	64							4					
CME4538	新能源热管理与利用	查	2	32								2				
CME3535	新能源汽车热管理	查	2	32								2				
CME4544	高端仪器设备热管理	查	2	32									2			
CME4532	极端温度与现代科技	查	2	32									2			
CME3522	冷藏链技术	查	2	32								2				
CME3516	节能减排与创新(竞教类课程)	查	2	32								2				
四、实践环节课程 (必修 42 学分)																
AFD1601	军训	查	2	2 周			暑期									
CIE1603	工程实践 1	查	3	3 周			暑期									
CME1602	未来能源创新(专创融合)	查	2	2 周			暑期									
CME2606	流动与传热仿真实践(专创融合)	查	2	2 周					暑期							
CME2605	认识实习	查	2	2 周					暑期							
CME3624	建筑环境与能源系统测试技术与设备	查	2	64		16					4					
CIE3600	《创新创业实践》	查	2	2								2				
CIE3601	《创新创业能力拓展项目》	查	2	0								0				二选一
CME3636	能动类实验	查	1.5	48		48						3				
CME3625	能源环境基础课程设计	查	1	32								2				
CME3602	换热器设计	查	1	32								2				
CME3638	专业实习	查	3	3 周								暑期				
CME3626	智慧能源系统设计(专创融合)	查	2	2 周								暑期				二选一
CME3627	热管理系统设计(专创融合)	查	2	2 周								暑期				
CME4601	换热器实验	查	0.5	16		16							1			
CME4609	专业综合实践	查	1	32									2			融合型
CME4610	能源化工系统设计	查	1	32									2			

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	(专创融合)															
CME4602	毕业设计 (论文)	查	16	256										16		融合型
五、个性化课程 (选修 2 学分)																
CME3704	机器人技术与人工智能基础	查	2	32								2				
CME3701	港口与海洋工程技术与装备	查	2	32								2				
CME4701	三维数字化设计	查	1	16									1			
CME4704	节能与能源管理	查	2	32												
CME4707	机械与能源数学基础强化	查	2	32									2			
CME2701	机械与能源专业创新实践课程 1	查	1	16				1								
CME2702	机械与能源专业创新实践课程 2	查	1	16					1							
CME3702	机械与能源专业创新实践课程 3	查	1	16						1						
CME3703	机械与能源专业创新实践课程 4	查	1	16							1					
CME4703	机械与能源专业创新实践课程 5	查	1	16								1				

建筑环境与能源应用工程专业培养方案

一、专业历史沿革

同济大学“建筑环境与能源应用工程专业（专业代码 081002）”专业简称“建环”，原名称是“供热、供燃气、通风及空调工程”（简称暖通空调及燃气），隶属机械与能源工程学院。根据教育部统一部署，1998 年更名为“建筑环境与设备工程专业”，2012 年更名为“建筑环境与能源应用工程专业”。

同济大学“建筑环境与能源应用工程专业”始建于 1952 年，是国内最早建立暖通空调及燃气专业的高校之一。1959 年开始招收研究生，1990 年开始培养“供热、供燃气、通风及空调工程专业”博士研究生。目前已经具备招收本科、硕士研究生、博士研究生等全部学历教育环节和博士后流动站。

本专业于 2002 年进入国家 211 二期建设项目，2005 年参加学校 985 二期学科发展平台，2007 年成为国家重点学科，2021 年入选国家一流本科建设专业。

二、学制与授予学位

4 年制本科。

本专业所授学位为工学学士。

三、基本学分要求

课程类型		学分	比例
通识教育课程	通识必修课	25	15.06%
	通识选修课	8	4.82%
公共基础课程		40	24.1%
专业教育课程	专业基础课	27	16.27%
	专业必修课	2	1.2%
	专业选修课	17	10.24%
实践环节课程		45	27.11%
个性化课程		2	1.2%
合计毕业学分		166	100%
备注：1、本专业培养方案“实践环节学分占比”已达标			

四、培养目标

同济大学把培养拔尖创新人才作为崇高使命和责任，以本科教育为立校之本、以研究生教育为强校之路，致力于培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，努力使每一位学生经过大学阶段的学习、熏陶以后，具有“扎实基础、实践能力、创新思维、国际视野、社会责任”综合特质，成为引领未来的社会栋梁与专业精英。

本专业面向国家发展和建设需要，培养在建筑环境与能源应用工程及相关领域从事科学研究、技术开发、工程与产品设计、系统运行及相关管理等工作的复合型工程技术专业人才。毕业后，经过相关领域 5 年左右的工作或学习深造，预期职业能力为：

- 1、能够认知、分析和解决建筑环境与能源应用工程及相关领域的实际工程问题；
- 2、能够负责实施涉及多学科的研发设计类、技术咨询类项目和涉及复杂背景的运行管理类项目；
- 3、能适应独立开展工作和团队协作环境，能与国内外同行、客户与公众有效交流沟通；
- 4、胜任岗位职责，并根据工作需求，通过多种教育途径或执业资格考试，继续深造和自我学习，以适应行业和社会发展。

五、毕业要求

本专业毕业要求为 12 条，并将其分解为 31 个观测点。

毕业要求 12 条	观测点 31 个
毕业要求 1：工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂建筑环境与能源应用工程问题。	1-1 问题表达：能够应用自然科学、工程基础和专业理论知识，通过数学语言恰当表述建筑环境与能源应用工程及其相关领域复杂工程问题的内在机理，并给出相关边界条件
	1-2 建模求解：能够针对建筑环境与能源应用工程及其相关领域复杂工程问题的求解目标及多个约束条件，应用相关数学方法求解

	1-3 分析优化：能够运用专业知识和数学优化方法，分析建筑环境与能源应用工程及其相关领域的复杂工程问题，优化建立的数学模型
	1.4 比较综合：能够运用相关理论知识和专业知识，通过分析、比较、综合，给出建筑环境与能源应用工程及其相关领域复杂工程问题的较佳解决方案
毕业要求 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复杂建筑环境与能源应用工程问题，以获得有效结论。	2-1 识别判断：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，对影响建筑环境与能源应用工程及其相关领域的复杂工程问题的因素进行识别，判断关键环节和参数
	2-2 方案表达：能基于科学原理和数学模型方法正确表达建筑环境与能源应用工程及其相关领域的复杂工程问题的解决方案
	2-3 文献研究：能认识到解决方案的多样性，通过文献研究，寻求可替代的方案
	2-4 结论证实：能够运用基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，证实解决方案的合理性
毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够设计针对复杂建筑环境与能源应用工程问题的解决方案，设计满足特定需求的能源系统、产能及用能设备或能源生产、应用工艺流程，并能够在设计、开发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。	3-1 回应需求：能够根据用户需求提出涉及建筑环境与能源应用工程及其相关领域的复杂工程问题的初步解决方案
	3-2 可行性研究：能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素对解决方案的影响，通过技术经济评价进行可行性研究
	3-3 单元设计：能够针对特定需求，进行单元的工艺设计，选择或开发所需装备，设计开发环节中应体现创新意识
	3-4 系统设计：能够集成单元过程进行系统设计，并对系统设计方案进行优选，设计中体现创新意识
毕业要求 4：研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂建筑环境与能源应用工程问题进行研究，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，具备一定的技术创新能力。	4-1 实验设计：能够基于建筑环境与能源应用工程专业理论，根据对象特性，选择研究路线，设计可行的实验方案
	4-2 实验开展：能够采用科学的实验方法，合适的仪器、设备，安全地开展实验
	4-3 结果分析：能够正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联、建模、分析和解释，获得合理有效的结论
毕业要求 5：使用现代工具：能够针对复杂建筑环境与能源应用工程问题，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，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-1 通用工具：选用适当的现代工具，对复杂工程问题进行分析、计算、设计和绘图；
	5-2 特定工具：能够针对特定对象，开发或选用满足特定需求的工具，模拟或预测复杂工程问题，并与实际结果进行对比，理解其局限性；
毕业要求 6：工程与社会：能够基于建筑环境与能源应用工程相关背景知识进行合理分析，评价建筑环境与能源应用工程实践和复杂建筑环境与能源应用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。	6-1 社会影响工程：了解建筑环境与能源应用工程专业领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解社会文化对建筑环境与能源应用工程实践和复杂建筑环境与能源应用工程问题解决方案的实施过程的影响。
	6-2 工程影响社会：能够基于建筑环境与能源应用工程知识，分析和评价建筑环境与能源应用工程实践和复杂建筑环境与能源应用工程问题解决方案的实施过程对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并通过适当宣传给予正面引导。
毕业要求 7：环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂建筑环境与能源应用工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7.1 环境与可持续发展意识：能够根据专业知识理解建筑环境与能源应用工程专业工程实践和工程问题解决方案的实施过程对环境和社会可持续发展的影响，了解环境保护的政策法规，关注应对气候变化这一重大课题，了解国家实现碳达峰碳中和“双碳目标”的技术路径。
	7.2 环境与可持续发展评价：能够根据专业知识评价建筑环境与能源应用工程实践和工程问题解决方案的实施过程对环境和社会可持续发展的影响，了解常用评价方法的原理及指标。

毕业要求 8: 职业规范: 具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在建筑环境与能源应用工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。	8.1 素养情怀: 能够运用人文社科知识及哲学的、历史的方法认识分析事物, 遵从科学精神, 思考辨别和处理事务; 理解社会主义核心价值观, 了解国情, 维护国家利益, 履行社会责任。
	8.2 职业道德: 理解工程伦理核心理念, 能够在工程实践中自觉遵守职业道德和规范, 履行工程师的职业责任。
毕业要求 9: 个人和团队: 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。	9.1 个人: 能够在多学科背景下的团队中分享信息, 理解每个角色的定位以及对于整个团队的意义, 能够独立完成团队分配的工作。
	9.2 团队: 能够在多学科背景下的团队中与其他成员协同合作, 具有团队意识, 承担团队成员或负责人的角色。
毕业要求 10: 沟通: 能够就复杂建筑环境与能源应用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。	10.1 沟通交流: 能够针对复杂工程方案和技术问题撰写书面报告和设计文稿, 陈述发言和讨论交流, 与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流
	10.2 国际化视野: 了解建筑环境与能源应用工程领域的国际发展趋势和研究热点, 能够在跨文化背景下对建筑环境与能源应用工程行业的复杂工程问题进行沟通与交流
毕业要求 11: 项目管理: 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。	11.1 决策管理方法: 理解从事建筑环境与能源应用工程实践活动所需的经济与管理因素, 掌握工程管理原理与经济决策方法。
	11.2 决策管理实践: 管理和决策方法在多学科背景下, 将时间及成本管理、质量及风险管理等问题纳入工程项目方案中进行应用。
毕业要求 12: 终身学习: 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。	12.1 终身学习意识: 理解技术环境的多样化以及科学技术进步对于知识和能力的影响和要求
	12.2 终身学习能力: 能够追踪和识别本学科领域知识发展和新研究方向, 通过多种手段, 不断提高自身的职业竞争力

毕业要求对培养目标的支撑矩阵如下表所示。

毕业要求	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
	能够认知、分析和解决建筑环境与能源应用工程及相关领域的实际工程问题	能够负责实施涉及多学科的研发设计类、技术咨询类项目和涉及复杂背景的运行管理类项目	能适应独立开展工作和团队协作环境, 能与国内外同行、客户与公众有效交流沟通	胜任岗位职责, 并根据工作需求, 通过多种教育途径或执业资格考试, 继续深造和自我学习, 以适应行业和社会发展
1. 工程知识	√	√		
2. 问题分析	√	√		
3. 设计/开发解决方案	√	√	√	
4. 研究		√	√	√
5. 使用现代工具	√	√		√
6. 工程与社会	√	√	√	
7. 环境和可持续发展	√	√		
8. 职业规范			√	√
9. 个人和团队			√	
10. 沟通			√	√
11. 项目管理		√	√	
12. 终身学习				√

六、主干学科

建筑环境与能源应用工程。

七、课程体系知识结构图/矩阵图

见附表一。

八、核心课程

控制工程基础、流体力学、工程热力学、传热传质学、建筑环境学、空调工程、通风工程、供热工程、燃气气源工程、燃气输配、燃气燃烧应用、建筑概论与设计、工程管理与经济、建筑环境与能源系统测试技术及设备等。

九、教学安排一览表

见附表二。

十、有关说明

1) 每位学生必须修读美育类线上课程《大学美育》(课号 CAM0016, 0.5 学分, 17 学时) 及 1 门美育类线下实践课程, 该课程属于通识选修课; 线下实践课程可通过选读人文经典与审美素养、工程能力与创新思维、社会发展与国际视野、科学探索与生命关怀等四大通识教育课程模块中经认定的具有美学体验性质的课程, 或通过认定文艺展演、艺术竞赛等多种途径完成;

2) 每位学生必须修读劳育类课程《社会实践》(课号 SAO1101, 0 学分, 32 学时), 其中 8 学时《劳动教育》线上理论课程、24 学时线下实践环节;

3) 根据《高等学校学生心理健康教育指导纲要》(教党〔2018〕41 号), 学生必须修读大学生心理健康课程。可通过选读四大通识教育课程模块中经认定的“心理学”类课程, 或通过认定融于新生研讨课、体美劳课程的方式完成;

4) 每位学生需修读《创新创业能力》(课号: CIE3600) 课程或学院《创新创业能力拓展项目》(课号: CIE3601) 课程, 以认定方式取得学分, 依据创新创业学院公布的最新实施细则, 该课程属于实践环节;

5) 每位学生需修读 1 门“四史”类通识选修课程”。

6) 专业选修课中, 学生必须选修模块 A 或模块 B 课程, 以及修满 7 学分专业特色选修课及 2 学分个性化课程。

7) 《人工环境探索》、《建筑环境学》、《工程设计方法与实践》、《建环专业实践与创新》为本专业的创新融合课程。

十一、进阶式培养方案

见附表三。

附表一

课程性质	类别	第1学期	第2学期	第3学期	第4学期	第5学期	第6学期	第7学期	第8学期
通识教育课程	思政	形势与政策					习近平新时代		
		中国近现代史	大学生国家安全教育	毛泽东思想	马克思主义基本原理				
		四史新讲	军事理论						
	体育		思想道德与法治						
	通识教育选修	通识教育类选修课							
公共基础课程	英语	大学英语							
	计算机	大学计算机		Python					
	数学	高等数学B	高等数学B		概率论与数理统计				
				线性代数					
	物理	普通物理B	普通物理B						
	化学	普通化学							
	机械基础	画法几何	机械制图2						
	人工智能	人工智能科学与技术							
专业基础课	机械原理和方法	专业导论				机械设计基础			
	电学与智能化控制			电工学（电工）	电工学（电子）	控制工程基础			
	力学原理与方法		理论力学I	理论力学II	材料力学B				
				流体力学A2					
	热科学原理和方法			工程热力学B	传热传质学				
	建筑领域相关基础						工程管理与经济		
专业课	专业必修课					建筑环境学			
	专业模块选修				暖通模块	通风工程 燃气工程	空调工程 供热工程 建筑冷热源		
						燃气气源工程 暖通空调I	燃气燃烧应用 燃气输配 暖通空调II		
					燃气模块				
	专业特色选修						专业特色选修课		
实践环节	实习	社会实践	人工环境探索		建环专业认识实践		建环专业实践与创新		
		军训							
			工程实践						
	设计					建筑概论与设计	建环课程设计	毕业设计	
	实验					工程设计方法与实践			
		物理实验（一） 普化实验	物理实验（二）	流体力学实验		暖通燃气实验（一）	暖通燃气实验（二）		
						建筑环境学实验			
个性化课程						建环测试技术及设备			
							个性化课程选修		

附表二

建筑环境与能源应用工程专业四年制教学安排一览表

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各 学 期 周 课 内 学 时 分 配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
一、通识教育课程																
必修（必修 25 学分）+实践环节（必修 0 学分）																
CMA1106	四史新讲	查	0	16			2（8周）									
CMA1103	形势与政策 1	查	0.5	16			1									
540100	形势与政策 2	查	0.5	16				1								
540101	形势与政策 3	查	0.5	16					1							
540102	形势与政策 4	查	0.5	16						1						
CMA1102	思想道德与法治	试	3	48				3								
CMA1105	大学生国家安全教育	查	1	16				1								
CMA1101	中国近现代史纲要	试	3	48			3									
CMA2101	马克思主义基本原理	试	3	48						3						
CMA2102	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	试	3	48						3						
CMA3101	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	试	3	48								3				
AFD1101	军事理论	查	2	32				2								
DPE1101	体育(1)	查	1	32			2									
DPE1102	体育(2)	查	1	32				2								
DPE2101	体育(3)	查	1	32					2							
DPE2102	体育(4)	查	1	32						2						
DPE3101	体育(5)	查	0.5	16							1					
DPE3102	体育(6)	查	0.5	16								1				
DPE4101	体育(7)	查	0	32									2			
DPE4102	体育(8)	查	0	32										2		
通识教育课程相应实践环节																
SAO1101	社会实践	查	0	0 周			暑									
通识选修课（8 学分）																
二、公共基础课程（必修 40 学分）+实践环节（必修 2.5 学分）																
	大学英语	查	6	96			2	2	2							
CST1209	大学计算机	查	1	16			1									
CST1206	Python 程序设计	查	2.5	48	16				3							
CMS1203	高等数学 B 上	试	5	80			5									
CMS1204	高等数学 B 下	试	5	80				5								
CMS1206	线性代数 B	试	3	48					3							
CMS1207	概率论与数理统计	试	3	48						3						
PSE1203	普通物理 B 上	试	3	48			3									
PSE1204	普通物理 B 下	试	3	48				3								
CSE1207	普通化学 B	试	3	48			3									
CME1201	画法几何	查	1.5	32			2									
CME1202	机械制图 2	查	2.5	48				3								
CNS1203	人工智能科学与技术 (智能化制造与新能源	查	1.5	32				2								

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上机 时数	实验 时数	各 学 期 周 课 内 学 时 分 配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	类)															
公共基础课程相应实践环节																
PSE1251	大学物理实验 (上)	查	1	32		32	2									
PSE1252	大学物理实验 (下)	查	1	32		32		2								
CSE1201	普化实验	查	0.5	16		16	1									
三、专业教育课程																
专业基础课 (必修 27 分) +实践环节 (必修 0.5 学分)																
CNS1307	专业导论(智能化制造与新能源类)	查	1	32			2									
CEA1303	理论力学 I	试	1.5	32				2								
CEA2302	理论力学 II	试	1.5	32					2							
CEA2303	材料力学 B	试	3	48						3						
EIE2308	电工学 (电工技术)	查	2	32					2							
EIE2306	电工学 (电子技术)	查	2	32						2						
CEA2311	流体力学 A2	试	4	64					4							
CME2305	工程热力学 B	试	3	48		8			3							
CME2309	传热传质学	试	4	64		10				4						
CME3302	机械设计基础	查	2	32							2					
CME3308	控制工程基础	试	2	32							2					
CME3403	工程管理与经济	查	1	16								1				
专业基础课相应实践环节																
CEA2602	流体力学实验	查	0.5	16					1							
专业必修课 (必修 2 学分)																
CME3402	建筑环境学	查	2	32							2					
专业选修课 (选修 17 学分, 模块 10 学分+特色 7 学分)																
模块 A 暖通空调 (10 学分)																
CME3501	空调工程	试	3	48								3				
CME3503	供热工程	试	2	32								2				
CME3527	通风工程	试	2	32							2					
CME3504	燃气工程	查	1.5	32								2				
CME3523	建筑冷热源	查	1.5	32							2					
模块 B 燃气工程 (10 学分)																
CME3513	燃气气源工程	查	2	32							2					
CME3528	燃气燃烧应用	试	3	48								3				
CME3506	燃气输配	试	2	32								2				
CME3536	暖通空调 I	查	1.5	32							2					
CME3537	暖通空调 II	查	1.5	32								2				
专业特色选修课 (选修 7 学分)																
CME3516	节能减排与创新 (竞教类课程)	查	2	32								2				
CME4545	设备热管理	查	1	16									1			
CME4546	洁净环境与健康建筑	查	1.5	32									2			
CME4547	区域综合能源系统及其规划	查	1.5	32									2			
CME4511	建筑设施智能化	查	1	16									1			

课程编号	课程名称	考试 / 查分	学 分	学 时	上机时数	实验时数	各 学 期 周 课 内 学 时 分 配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CME4506	热泵技术应用	查	1	16									1			
CME4507	建筑能耗模拟	查	1	16									1			
CME4529	建筑节能综合技术	查	1	16									1			
CME4534	建筑生命周期评价与碳排放计算	查	1	16									1			
CME4535	通风技术中的气流组织	查	1	16									1			
CME4516	建筑环境 CFD 模拟技术	查	1	16									1			
CME4536	从建材散发到健康建筑	查	1	16									1			
CME4537	人工环境与热舒适	查	1	16									1			
CME4539	低碳能源系统中的人工智能技术	查	1	16									1			
CME4540	人工环境智能传感技术及应用	查	1	16									1			
CME4541	燃气安全技术	查	1	16									1			
CME4542	智慧燃气系统与技术	查	1	16									1			
CME4543	新能源技术	查	1	16									1			
CME4521	建筑给水排水	查	1	16									1			
CME4501	燃气节能技术	查	1	16									1			
CME4502	燃气测试技术	查	1	16									1			
CME4504	燃气施工技术	查	1	16									1			
CME4513	燃气管道防腐	查	1	16									1			
四、实践环节课程 (必修 40 学分+选修 2 学分)																
CIE1602	工程实践 1	查	3	96				6								
AFD1601	军训	查	2	2 周			2 周									
CME1603	人工环境探索	查	1	2 周				暑期								
CME2607	建环专业认识实践	查	2	4 周					暑期							
CME3610	建筑概论与设计	查	2	32							2					
CME3628	建环专业实践与创新	查	4	4 周								暑期				
CME3629	工程设计方法与实践	查	1.5	48								3				
CME4602	毕业设计 (论文)	查	16	16 周									16			
CME3624	建筑环境与能源系统测试技术及设备	查	2	64		16					4					
CME3606	建筑环境学实验	查	0.5	16							1					
CME3614	暖通空调及燃气实验 (一)	查	1	32							2					
CME3615	暖通空调及燃气实验 (二)	查	2	64								4				
CME3613	建筑环境与能源应用工程课程设计	查	3	3 周								暑期				
CIE3600	创新创业能力	查, 2	2	32								2				
CIE3601	创新创业能力拓展项目	选 1	2	0								0				

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上机时数	实验时数	各 学 期 周 课 内 学 时 分 配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
五、个性化课程（修满 2 学分）																
CME4704	节能与能源管理	查	2	32								2				
CME4702	机械与电子设备的冷却与热管理	查	1	16								1				
CME3704	机器人技术与人工智能基础	查	2	16							2					
CME2701	机械与能源专业创新实践课程 1	查	1	16				1								
CME2702	机械与能源专业创新实践课程 2	查	1	16					1							
CME3702	机械与能源专业创新实践课程 3	查	1	16						1						
CME3703	机械与能源专业创新实践课程 4	查	1	16							1					
CME4703	机械与能源专业创新实践课程 5	查	1	16								1				
CME4707	机械与能源数学基础强化	查	1	16									1			
CME3701	港口与海洋工程技术与装备	查	2	32								2				
CME4701	三维数字化设计	查	1	16									1			

机械设计制造及其自动化专业培养方案

一、专业历史沿革

机械设计制造及其自动化专业的前身是成立于1912年6月的同济医工学堂机电科。1930年工科升格为工学院，设有电工机械系。1952年7月院系调整时，同济大学的机电系、电机系和造船系部分划归交通大学。1958年学校再次成立建筑机电及设备系，简称机电系。1977年8月学校撤销机电系，成立机电工程系，设置“机械制造工艺、设备及自动化”及“工程机械”两个专业。1998年教育部统一专业名称，将两个专业合并，命名为“机械设计制造及其自动化”，下设“机械设计及理论”、“机械制造及自动化”、“机械电子工程”三个方向。

本专业1981年获得教育部授予的硕士学位授予权，1993年获得教育部授予的博士学位授予权，1999年设立博士后流动站，是教育部“985工程”和“211工程”重点建设学科，入选国家级一流本科专业建设点。

二、学制与授予学位

四年制本科，本专业所授学位为工学学士。

三、基本学分要求

课程类型		学分（如内含实践学时，请加括号注明对应学分数）	比例（如内含实践学时，请加括号注明占比情况）
通识教育课程	通识必修课	25	14.9%
	通识选修课	8	4.78%
公共基础课程		40	23.9%
专业教育课程	专业基础课	27	16.1%
	专业必修课	8	4.78%
	专业选修课	14	8.35%
实践环节课程[包含教学实验、课程设计、实习（认识实习、课程教学实习、生产实习、专业实习、毕业实习等）、企业实践、毕业设计（论文）、军训、创新创业能力拓展项目等]		43.5	26.0%
个性化课程（包括其他专业类的课程、跨专业交叉课程等，由学生自主选择修读、使用和认定。各专业可向学生推荐本专业之外的个性课程修读建议）		2	1.19%
合计毕业学分		167.5	100%
备注：本专业培养方案“实践环节学分占比”已达标。			

四、专业培养目标

同济大学始终把培养拔尖创新人才作为崇高使命和责任，以本科教育为立校之本、以研究生教育为强校之路，确立了“知识、能力、人格”三位一体的人才培养模式，努力使每一位学生经过大学阶段的学习、熏陶以后，具有“通识基础、专业素质、创新思维、实践能力、全球视野、社会责任”综合特质，成为引领未来的社会栋梁与专业精英。

本专业依据同济大学人才培养模式，培养具有数学、自然科学基础理论和机械专业知识及人文素养的人才；培养面向工程实践，具备发现、分析、解决机械领域复杂工程问题能力，并具有国际化视野的人才；培养身心健康、有良好道德修养和社会责任感，具有严谨、求实、团结、创新精神的人才。毕业生能够在企事业单位、政府部门从事复杂产品及系统的设计制造、技术开发、科学研究、经营管理工作，解决机械设计、机械制造、机械电子等领域的复杂工程问题，成为机械及相关行业的技术骨干与管理人员。

预期在毕业五年左右，能达到以下目标：

- 1.能有效运用专业知识和工程技术原理解决机械工程领域复杂工程问题；
- 2.具有创新意识和协调组织能力，成为机械设计、机械电子、机械制造及相关领域的技术骨干或管理人员；
- 3.能够考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，具备人文科学素养和社会责任感，理解并遵守工程职业道德和规范；
- 4.具有国际化视野，能够在跨文化和多学科背景下进行沟通交流，具有终身学习能力。

五、毕业要求

本专业要求毕业生能够正确、熟练地运用语言文字。提高语言文字应用能力和自觉规范使用国家通用语言文字的意识、自觉传承弘扬中华优秀传统文化的意识。此外，毕业要求还包括以下各条：

- 1.工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和机械工程专业知识用于解决机械领域的复杂工程问

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机械领域的复杂工程问题，以获得有效结论。

3.设计/开发解决方案：能够设计针对机械领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机械系统、机械零部件或机械制造工艺流程，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。

4.研究：能够基于科学原理并采用科学方法对机械领域的复杂工程问题进行研究，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。

5.使用现代工具：能够针对机械领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

6.工程与社会：能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，评价机械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。

7.环境和可持续发展：能够理解和评价针对机械领域复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

8.职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在机械工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

9.个人和团队：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。

10.沟通：能够就机械领域的复杂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。

11.项目管理：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。12.终身学习：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。

六、主干学科

力学、机械工程。

七、课程体系知识结构图/矩阵图

课程性质	类别	学期1	学期2	学期3	学期4	学期5	学期6	学期7	学期8
通识教育课程	思政	形势与政策							
		中国近现代史纲要	军事理论	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	马克思主义基本原理		习近平新时代中国特色社会主义思想概论		
		社会实践	思想道德与法治						
	英语	大学英语							
	军体	体育		体育		体育		体育	
		军训							
	计算机								
	通识教育选修	每位学生在培养期间至少修满8个学分的通识选修课；每位学生至少选修1门精品类通识课；每位学生需修读0.5学分的“大学美育”(课号50002850001)以及1门美育类线下实践课程；须修读大学生心理健康课程。							
公共基础课程	数学	高等数学B		线性代数	概率论与数理统计				
	物理		普通物理B						
	化学	普通化学							
	制图	画法几何	机械制图2						
	计算机				C/C++程				
课程性质	类别	学期1	学期2	学期3	学期4	学期5	学期6	学期7	学期8
	类				序设计				
	人工智		人工智能科						

	能类		学与技术 (智能化制造与新能源类)						
专业基础课	机械基础	专业导论		机械原理	机械设计		工程管理与经济		
				机械工程材料	互换性和测量技术				
	电学			电工学 (电工技术)	电工学 (电子技术)				
	力学	理论力学 I、II							
				材料力学 B					
	热力学					工程热力学与传热学			
	自动化					控制工程基础			
	计算方法					计算方法			
专业课	专业必修课					机械制造技术基础	流体力学与液压气动		
							传感与测试技术		
	专业选修课 (机械设计及理论方向)					机械振动	电机与拖动	工程机械底盘概论	
							机械设计方法	工程设计 (一)	
							机械结构设计	工程机械自动化与智能化	
						人工智能基础			
	专业选修课 (机械制造及自动化方向)					机械振动	电机与拖动	制造工程数字化技术	
						材料成型技术基础		生产系统学	
								制造装备与生产线设计原理	
						人工智能基础			
	专业选修课 (机械电子工程方向)					机械振动	电机与拖动	电液比例控制技术	
							机电一体化技术	机器人技术	
							数字化建模与设计	单片机与接口技术	
						人工智能基础			
课程性	类别	学期1	学期2	学期3	学期4	学期5	学期6	学期7	学期8

质									
实践环节	实践		工程实践1、2				机械设计与制造综合实践		
							创新创业实践/创新创业能力拓展项目		
	设计				电子电路设计	机械制造技术基础课程设计			毕业设计
					机械原理课程设计	控制工程与机器人技术实践	流体力学与液压气动课程设计		
					机械设计课程设计	人工智能技术实践	传感与测试技术课程设计		
					机械工程创新设计(竞赛辅导课程)				
	实验	物理实验(上)	物理实验(下)	(机械基础实验(上)	机械基础实验(下)	机械专业课实验(上)	机械专业课实验(下)		
		普化实验							
个性课程							个性课程选修		

八、核心课程

理论力学、材料力学、机械制图、机械原理、机械设计、机械工程材料、互换性和技术测量、电工学(电工技术)、电工学(电子技术)、机械制造技术基础、控制工程基础、传感与测试技术、流体力学与液压气动、工程热力学与传热学。

九、教学安排一览表

见附表一。

十、有关说明

1.通识选修课

(1) 每位学生在培养期间至少修满8个学分的人文经典与审美素养、工程能力与创新思维、社会发展与国际视野、科学探索与生命关怀四大课程模块的通识选修课。

(2) 每位学生至少选修1门精品类通识课(精品类通识课包括校级核心通识课程、同济烙印课程、长青系列课程、交叉融通课程、校级精品通识课程)。

(3) 每位学生需修读0.5学分的“大学美育”(课号CAM0016)以及1门美育类线下实践课程。实践课程可通过选读、认定多种途径完成。

(4) 根据《高等学校学生心理健康教育指导纲要》(教党〔2018〕41号),学生须修读大学生心理健康课程。可通过选读四大通识教育课程模块中经认定的“心理学”类课程,或通过认定融于新生研讨课、体美劳课程的方式完成。

(5) 每位学生需修读1门、“四史”类通识选修课程。

(6) 每位学生必须修读《创新创业能力拓展项目》,课号为CIE3601,该课程不选课,以认定形式完成。认定依据《同济大学本科生创新创业成果记录及课程认定实施细则》与学院创新创业能力拓展项目课程认定细则执行。

(7) 在通识选修课学分修满8个学分之前,每位学生每个模块最多选修两门课程。

2.通识必修课

必须修读劳育类课程《社会实践》(课号SAO1101,0学分,32学时),其中8学时《劳动教育》线上理论课程、24学时线下实践环节。需在1-6学期期间完成。

3.专业选修课

必须选修《机械振动》、《电机与拖动》、《人工智能基础》；其余 8 学分课程按照学生专业方向修读。

4.实践环节

专创融合类课程包含必修课:《控制工程与机器人技术实践》、《人工智能技术实践》、《机械工程创新设计(竞教结合课程)》、《机械设计与制造综合实践》。

附表一

机械设计制造及其自动化专业四年制教学安排一览表

课程编号	课程名称	考试/查分	学时	学分	上机时数	实验时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
一、通识教育课程																
通识必修课（必修25学分）																
CMA1102	思想道德与法治	试	3	48				3								
CMA1101	中国近现代史纲要	试	3	48			3									
CMA1106	四史新讲	查	0	16			2（8周）									
CMA2101	马克思主义基本原理	试	3	48						3						
CMA2102	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	试	3	48					3							
CMA3101	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	试	3	48							3					
CMA1105	大学生国家安全教育	查	1	16				1								
CMA1103	形势与政策1	查	0.5	16			1									
CMA1104	形势与政策2	查	0.5	16				1								
CMA2103	形势与政策3	查	0.5	16					1							
CMA2104	形势与政策4	查	0.5	16						1						
AFD1101	军事理论	查	2	36				2								
DPE1101	体育(1)	查	1	32			2									
DPE1102	体育(2)	查	1	32				2								
DPE2101	体育(3)	查	1	32					2							
DPE2102	体育(4)	查	1	32						2						
DPE3101	体育(5)	查	0.5	32							1					
DPE3102	体育(6)	查	0.5	32								1				
DPE4101	体育(7)	查	0	32									2			
DPE4102	体育(8)	查	0	32										2		
SAO1101	社会实践	查	0	0周			暑假									
通识选修课（必修8学分）																
1、每位学生在培养期间至少修满8个学分的人文经典与审美素养、工程能力与创新思维、社会发展与国际视野、科学探索与生命关怀四大课程模块的通识选修课。																
2、每位学生至少选修1门精品类通识课（精品类通识课包括校级核心通识课程、同济烙印课程、长青系列课程、交叉融通课程、校级精品通识课程）。																
3、每位学生需修读0.5学分的“大学美育”（课号CAM0016）以及1门美育类线下实践课程。实践课程可通过选读、认定多种途径完成。																
4、根据《高等学校学生心理健康教育指导纲要》（教党〔2018〕41号），学生须修读大学生心理健康课程。可通过选读四大通识教育课程模块中经认定的“心理学”类课程，或通过认定融于新生研讨、体美劳课程的方式完成。																
5、每位学生需修读1门“四史”类通识选修课程”。																
6、在通识选修课学分修满8个学分之前，每位学生每个模块最多选修两门课程。																
7、依据《本科生创新创业成果记录及课程认定实施细则》，每位学生需以学分认定方式取得2学分的“创新创业能力拓展项目”（课号CIE3601）。																
二、公共基础课程（必修40学分+实践环节2.5学分）																
CNS1203	人工智能科学与技术（智能化制造与新能源类）	查	1.5	32				2								
	大学英语	查	6	96			2	2	2							

课程编号	课程名称	考试 / 查分	学时	学分	上机时数	实验时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CMS1203	高等数学B上	试	5	80			5									
CMS1204	高等数学B下	试	5	80				5								
CMS1206	线性代数B	试	3	48					3							
CMS1207	概率论与数理统计	试	3	48						3						
PSE1203	普通物理B上	试	3	48			3									
PSE1204	普通物理B下	试	3	48				3								
CSE1207	普通化学B	试	3	48			3									
CST1209	大学计算机	查	1	16			1									
CST1205	C/C++程序设计	查	2.5	48	17					3						
CME1201	画法几何	查	1.5	32			2									
CME1202	机械制图2	查	2.5	48				3								
实践环节																
PSE1251	大学物理实验（上）	查	1	32			2									
PSE1252	大学物理实验（下）	查	1	32				2								
CSE1201	普化实验	查	0.5	16			1									
三、专业教育课程																
专业基础课（必修27学分）																
CNS1307	专业导论(智能化制造与新能源类)	查	1	32			2									
CEA1303	理论力学 I	试	1.5	32				2								
CEA2302	理论力学 II	试	1.5	32					2							
CEA2303	材料力学B	试	3	48		6			3							
CME2304	机械工程材料	查	2	32					2							
CME2302	互换性和技术测量	查	2	32						2						
CME2306	机械原理	试	3	48					3							
CME2301	机械设计	试	3	48						3						
EIE2308	电工学(电工技术)	查	2	32					2							
EIE2306	电工学(电子技术)	查	2	32						2						
CME3301	工程热力学与传热学	查	2	32							2					
CME3403	工程管理与经济	查	1	16								1				
CME3304	控制工程基础	试	2	32							2					
CME3303	计算方法	查	1	16							1					
专业必修课（必修8学分）																
CME3404	机械制造技术基础	试	3	48							3					
CME3405	流体力学与液压气动	试	3	48								3				
CME3401	传感与测试技术	试	2	32								2				
专业选修课（选修14学分）（打*号的课必修）																
机械设计及理论方向																
CME3511	机械设计方法	试	2	32								2				
CME3507	机械结构设计	试	2	32								2				
CME3525	机械振动*	试	2	32							2					
CME3510	电机与拖动*	试	2	32		4						2				
CME4509	工程机械底盘概论	试	2	32									2			
CME4510	工程机械设计（一）	试	2	32									2			
CME4528	工程机械自动化与智能化	试	2	32									2			

课程编号	课程名称	考试 / 查分	学时	学分	上机时数	实验时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CME3508	人工智能基础*	查	2	32							2					
机械制造及自动化方向																
CME3502	材料成型技术基础	试	2	32							2					
CME3525	机械振动*	试	2	32							2					
CME3510	电机与拖动*	试	2	32		4						2				
CME4517	制造工程数字化技术	查	2	32									2			
CME4527	生产系统学	查	2	32									2			
CME4518	制造装备与生产线设计原理	查	2	32									2			
CME3508	人工智能基础*	查	2	32							2					
机械电子工程方向																
CME3512	机电一体化技术	试	2	32								2				
CME3515	数字化建模与设计	试	2	32								2				
CME3525	机械振动*	试	2	32							2					
CME3510	电机与拖动*	试	2	32		4						2				
CME4519	电液比例控制技术	试	2	32									2			
CME4526	机器人技术	试	2	32									2			
CME4520	单片机与接口技术	查	2	32									2			
CME3508	人工智能基础*	查	2	32							2					
四、实践环节（必修43.5学分）																
AFD1601	军训	查	2	2周			入学周									
CIE1603	工程实践1	查	3	96				6								
CIE1604	工程实践2	查	3	3周				暑期								
EIE2611	电子电路设计	查	1	1周					暑期							
CME2603	机械原理课程设计	查	1	16					1							
CME2604	机械设计课程设计	查	2	3周					暑期							
CME3609	机械制造技术基础课程设计	查	1	16							1					
CME3634	控制工程与机器人技术实践	查	2	32		12					2					
CME3611	流体力学与液压气动课程设计	查	1	16								1				
CME3607	传感与测试技术课程设计	查	1	16								1				
CIE3600	创新创业实践	查	2	二选一								2				
CIE3601	创新创业能力拓展项目	查	2									2				
CME3619	机械基础实验（上）	查	0.5	16		17			1							
CME3620	机械基础实验（下）	查	0.5	16		17				1						
CME3603	机械专业课实验（上）	查	1	32		34					2					
CME3604	机械专业课实验（下）	查	0.5	16		17						1				
CME3635	人工智能技术实践	查	2	32							2					
CME2602	机械工程创新设计（竞教	查	2	32						2						

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上机 时数	实验 时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	结合课程)															
CME3623	机械设计与制造综合实践	查	2	4周								暑期				
CME4602	毕业设计（论文）	查	16	256										16		
五、个性化课程（修满2学分）																
CME4704	节能与能源管理	查	2	32									2			
CME2701	机械与能源专业创新实践课程1	查	1	16				1								
CME2702	机械与能源专业创新实践课程2	查	1	16					1							
CME3702	机械与能源专业创新实践课程3	查	1	16						1						
CME3703	机械与能源专业创新实践课程4	查	1	16							1					
CME4703	机械与能源专业创新实践课程5	查	1	16								1				
CME3704	机器人技术与人工智能关键基础	查	2	32								2				
CME4707	机械与能源数学基础强化	查	2	32									2			
CME3701	港口与海洋工程技术与装备	查	2	32								2				

智能制造工程专业培养方案

一、专业历史沿革

智能制造工程专业是教育部 2018 年首批设置的新工科专业。2015 年中国政府提出了实施制造强国战略第一个十年的行动纲领“中国制造 2025”，智能制造是它的主攻方向，也是中国从制造大国向制造强国转变的重要抓手。智能制造作为一个系统工程，强调数字化设计与制造、智能装备、智能机器人、物联网（工业以太网）、人工智能、大数据、云计算等关键技术的集成，涉及机械工程、控制科学与工程、计算机科学等多个学科。目前的专业设置格局很难满足企业对这种具有多个学科交叉背景的系统级智能制造人才的需求。智能制造企业需要大批具备综合设计、优化能力的智能制造系统工程师，帮助企业进行结构性、系统性的调整优化以及提供解决方案。

二、学制与授予学位

四年制本科，本专业所授学位为工学学士。

三、基本学分要求

课程类型		学分 (如内含实践学时, 请加括号注明对应学分数)	比例 (如内含实践学时, 请加括号注明占比情况)
通识教育课程	通识必修课	25	14.37%
	通识选修课	8	4.60%
公共基础课程		42.5	24.43%
专业教育课程	专业基础课	29.5	16.95%
	专业必修课	11	6.32%
	专业选修课	12	6.90%
实践环节课程[包含教学实验、课程设计、实习（认识实习、课程教学实习、生产实习、专业实习、毕业实习等）、企业实践、毕业设计（论文）、军训、创新创业能力拓展项目等]		44	25.29%
个性化课程（包括其他专业类的课程、跨专业交叉课程等，由学生自主选择修读、使用和认定。各专业可向学生推荐本专业之外的个性课程修读建议）		2	1.15%
合计毕业学分		174	100%
备注：本专业培养方案“实践环节学分占比”已达标。			

四、专业培养目标

本专业依据同济大学的人才培养模式，培养具有数学、自然科学基础理论和机械、信息等相关专业知识和人文职业素养；具备面向工程实践，发现、分析、解决智能制造领域的复杂工程问题能力，并具有国际化视野；身心健康、良好的道德修养和社会责任感，具有严谨、求实、团结、创新精神的人格。毕业生能够在企事业单位、政府部门从事智能制造相关产品及系统的设计制造、技术开发、科学研究、经营管理工作，解决智能制造领域的复杂工程问题，成为本领域的技术骨干或管理人员，将来成为引领未来的社会栋梁和专业精英。

五、毕业要求

单学士学位修满 174 学分。

本专业要求毕业生能够正确、熟练地运用语言文字。提高语言文字应用能力和自觉规范使用国家通用语言文字的意识、自觉传承弘扬中华优秀传统文化的意识。此外，毕业要求还包括以下各条：

序号	方面	要求内容
1	工程知识	能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决智能制造工程领域的复杂工程问题。
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智能制造领域的复杂工程问题，以获得有效结论。
3	设计/开发解决方案	能够设计针对智能制造领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统或智能制造工艺流程，并能够在设计与开发中体现创新意识，并考虑社会、健康安全、法律、文化以及环境等因素。
4	研究	能够基于科学原理并采用科学方法对智能制造领域的复杂工程问题进行研究，包括设计产品、控制、分析与解释说明，并能通过信息综合得到合理有效的结论。

序号	方面	要求内容
5	使用现代工具	能够针对智能制造领域的复杂工程问题，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，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。
6	工程与社会	能够基于工程相关背景知识进行合理解释和分析，评价智能制造工程方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的后果。
7	环境和可持续发展	能够理解和评价针对智能制造领域的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
8	职业规范	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。
9	个人和团队	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。
10	沟通	能就智能制造领域的复杂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开发文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备良好的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
11	项目管理	理解并掌握工程项目研发和管理的原理和决策方法，并在多学科交叉环境中应用。
12	终身学习	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

六、主干学科

机械工程、计算机科学与技术、控制科学与工程。

七、课程体系知识结构图/矩阵

课程性质	类别	学期 1	学期 2	学期 3	学期 4	学期 5	学期 6	学期 7	学期 8
通识教育课程	思政	形势与政策							
		中国近现代史纲要	军事理论	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	马克思主义基本原理		习近平新时代中国特色社会主义思想概论		
		四史新讲	大学生国家安全教育						
		社会实践	思想道德与法治						
	英语	大学英语							
	军体	体育							
		军训							
	计算机	大学计算机		Python 程序设计					
	通识教育选修	通识教育类选修课							
公共基础课程	数学	高等数学 B							
				线性代数 B	概率论与数理统计				
	人工智能基础		人工智能科学与技术						
	物理	普通物理 B							
	化学	普通化学							
	制图	画法几何	机械制图 2						
专业基础课	人工智能基础				工业大数据分析	人工智能			

专业 课						控制工 程基础			
	机械基础	专业导论			机械设 计基础				
				机械工程材料	流体力 学与液压传动	智能制造 工艺			
	电学			电工学 (电工技术)	电工学 (电子技术)				
	力学		理论力学1						
				材料力学B					
	热力学					工程热力 学与传热 学			
	计算方法				智能技 术数学基础				
	专业必修课						制造系统的感 知与决策		
					传感与 测试技术		生产系统智能 化技术		
							知识工程及应 用		
							精密传动与智 能设计		
	专业选修课 (智能装备 及生产方 向)			数据库技术与应用	数据科学与管 理决策优化	科技论文 写作	系统建模与仿真	运筹学	
							机器视觉理论 与应用	增材制 造技术	
							智能制造装备		
	专业选修课 (智能系统 及服务方 向)				数据科学与管 理决策优化	科 技 论 文 写 作	生产计划与控 制	精益生 产与管 理	
						软 件 开 发 技 术 与 应 用	质量管理	物流与 供应链 管理	
								运筹学	
							工业智 能云服 务		
实习		工程实践 1							
设计				电子电路设计		系统建模与仿 真	毕业设计		
				机械设计基础 课程设计	CPS 与物 联网实践				
				传感与精测试 技术课程设计	生产系统 网络与通 信实践				
					机械电子系 统项目设计				
						智能制造竞赛			

								智能制造系统综合设计	
	实验	物理实验(上)	物理实验(下)				智能制造工艺实践		
		普化实验							

八、核心课程

智能技术数学基础、智能制造工艺、制造系统的感知与决策、生产系统智能化技术、知识工程及应用、精密传动与智能设计等。

九、教学安排一览表

见附表一。

十、有关说明

1、本教学计划四年制八学期，正规学期为 18 周，上课 16 周，考试 2 周。

2、选修课原则上按照模块方向选择，本专业分以下两个模块方向：

智能装备及生产：《系统建模与仿真》、《智能制造装备》、《机器视觉理论与应用》、《数据库技术与应用》、《数据科学与管理决策优化》《增材制造技术》建议必选。

智能系统及服务：《生产计划与控制》、《物流与供应链管理》、《工业智能云服务》、《数据科学与管理决策优化》、《质量管理》、《精益生产与管理》、《管理信息系统》建议必选。

3、根据《高等学校学生心理健康教育指导纲要》（教党〔2018〕41号），学生须修读大学生心理健康课程。可通过选读四大通识教育课程模块中经认定的“心理学”类课程，或通过认定融于新生研讨课、体美劳课程的方式完成。

4、通识选修课的选课方式：

每位学生在培养期间至少修满 8 个学分的人文经典与审美素养、工程能力与创新思维、社会发展与国际视野、科学探索与生命关怀四大课程模块的通识选修课。

每位学生至少选修 1 门精品类通识课（精品类通识课包括校级核心通识课程、同济烙印课程、长青系列课程、交叉融通课程、校级精品通识课程）。

每位学生需修读 0.5 学分的“大学美育”（课号 CAM0016）以及 1 门美育类线下实践课程。实践课程可通过选读、认定多种途径完成。

在通识选修课学分修满 8 个学分之前，每位学生每个模块最多选修两门课程。

5、通识必修课

必须修读劳育类课程《社会实践》（课号 SA01101，0 学分，32 学时），其中 8 学时《劳动教育》线上理论课程、24 学时线下实践环节。需在 1-6 学期期间完成。

6、实践环节

专创融合类课程为必修课。

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上机时数	实验时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
PSE1252	大学物理实验 (下)	查	1.0	32				2								
CSE1207	普通化学 B	试	3.0	48			3									
CSE1201	普化实验	查	0.5	16			1									
CME1201	画法几何	查	1.5	32			2									
CME1202	机械制图 2	查	2.5	48				3								
CMS1206	线性代数 B	试	3.0	48					3							
CMS1207	概率论与数理统计	试	3.0	48						3						
三、专业教育课程																
专业基础课 (必修 29.5 学分)																
CNS1307	专业导论(智能化制造与新能源类)	查	1.0	32			2									
CEA1303	理论力学 1	试	1.5	32				2								
CEA2303	材料力学 B	试	3.0	48		6			3							
CME2304	机械工程材料	查	2.0	32					2							
EIE2308	电工学 (电工技术)	查	2.0	32					2							
EIE2306	电工学 (电子技术)	查	2.0	32						2						
CME2310	工业大数据分析	查	2.0	32						2						
CME3306	人工智能	查	2.0	32							2					
CME2303	流体力学与液压传动	查	2.0	32						2						
CME3305	智能技术数学基础	查	2.0	32						2						
CME3307	机械设计基础	试	4.0	68						4						
CME3406	智能制造工艺	查	2.0	32							2					
CME3304	控制工程基础	试	2.0	32							2					
CME3301	工程热力学与传热学	查	2.0	32							2					
专业必修课 (必修 11 学分)																
CME3401	传感与测试技术	试	2.0	32						2						
CME3407	制造系统的感知与决策	查	2.0	32								2				
CME3408	生产系统智能化技术	查	3.0	48								3				
CME3517	知识工程及应用	试	2.0	32								2				
CME3409	精密传动与智能设计	试	2.0	32								2				
智能装备及生产方向专业选修课 (选修 12 学分) (打*号的课必修)																
CME3519	系统建模与仿真	查	2.0	32								2				
CME3518	智能制造装备*	查	3.0	48								3				
CST2209	数据库技术与应用	查	2.5	48		16			3							
CME3520	科技论文写作	查	2.0	32							2					
CME3539	机器视觉理论与应用*	查	2.0	32								2				
CME4523	增材制造技术*	查	3.0	48									3			
CME4508	运筹学	查	2.0	32									2			
CME2502	数据科学与管理	查	2.0	32						2						

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上机 时数	实验 时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	决策优化															
智能系统及服务方向专业选修课 (选修 12 学分) (打*号的课必修)																
CME3520	科技论文写作	查	2.0	32							2					
CME2502	数据科学与管理决策优化	查	2.0	32						2						
CME4524	工业智能云服务*	查	2.0	32									2			
CME3509	物流与供应链管理*	查	2.0	32							2					
CME3514	生产计划与控制	查	2.0	32								2				
CME3526	质量管理*	查	2.0	32								2				
CME4522	精益生产与管理	查	2.0	32									2			
CME4508	运筹学	查	2.0	32									2			
四、实践环节课程 (必修 44 学分)																
AFD1601	军训	查	2.0	2 周			入学 周									
CIE1603	工程实践 1	查	3.0	96				6								
CIE1604	工程实践 2	查	3.0	3 周				暑假								
CIE3600	创新创业实践	查	2.0	二选								2				
CIE3601	创新创业能力拓展项目	查	2.0	一								2				
EIE2611	电子电路设计	查	1.0	1 周						暑期						
CME3635	人工智能技术实践	查	2.0								2					
CME3619	机械基础实验 (上)	查	0.5	16		16			1							
CME3620	机械基础实验 (下)	查	0.5	16		16				1						
CME3630	机械设计基础专创融合	查	2.0	2 周	二 选 一					暑期						
CME3631	机械电子系统专创融合	查	2.0	32							2					
CME3632	智能制造工艺专创融合	查	2.0	32							2					
CME2608	传感与测试技术专创融合	查	2.0	2周						暑假						
CME3633	生产系统网络与通信专创融合	查	2.0	32							2					
CME4611	智能制造系统综合专创融合	查	2.0	4周								暑假				
CME3618	智能制造竞赛	查	4.0	64								4				
CME4602	毕业设计 (论文)	查	16.0	256									16			
五、个性化课程 (修满 2 学分)																
CME4704	节能与能源管理	查	2.0	32									2			
CST2205	软件开发技术与应用	查	2.0	32								2				
CME4708	工业机器人	查	2.0	32									2			
CME4709	智能运维	查	2.0	32									2			
CME4706	制造系统信息安全	查	2.0	32									2			

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上机 时数	实验 时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CME4503	人因工程学	查	2.0	32									2			
CME4707	机械与能源数学基础强化	查	2.0	32									2			

中德机械与能源工程人才培养模式创新实验区培养方案

一、专业历史沿革

1912年同济德文医工学堂设立的机电科，1930年工科升格为工学院，设有电工机械系。1958年成立建筑机电及设备系，简称机电系。1977年成立机电工程系，设置“机械制造工艺、设备及自动化”和“工程机械”两个专业；1998年教育部统一专业名称，将两个专业整合为目前的“机械设计制造及其自动化”专业。本专业在1981年获得教育部授予的硕士学位授予权，1993年获得教育部授予的博士学位授予权，1999年设立博士后流动站，是教育部“985工程”和“211工程”重点建设学科，入选国家级一流本科专业建设点。

“中德机械与能源工程人才培养模式创新实验区”（简称莱茵书院）是同济大学结合国家教学改革工程于2014年新增设的创新型工程科技人才培养研究实验区。本实验区以“宽口径、厚基础、课程本硕博贯通”为培养特点，强化德语教学，优化英语和计算机教学方法，强化数理基础和机械与能源工科基础，贯穿本科、硕士和博士培养环节，为机械与能源专业探索宽口径、重基础的卓越人才培养机制。实验区毕业的学生不仅能获得同济大学本科毕业文凭和工学学士，还可以申请同济大学中德硕士双学位项目以及中德博士生院项目，继续攻读硕士或博士学位。

二、学制与授予学位

四年制本科，本专业所授学位为工学学士。

三、基本学分要求

课程类型		学分（如内含实践学时，请加括号注明对应学分数）	比例（如内含实践学时，请加括号注明占比情况）百分比计算不含德语课程
通识教育课程	通识必修课	25	15.06%
	通识选修课	8	4.82%
公共基础课程		42.5	25.30%
专业教育课程	专业基础课	62.5	37.65%
	专业必修课	11	6.63%
	专业选修课	12	7.23%
实践环节课程[包含教学实验、课程设计、实习（认识实习、课程教学实习、生产实习、专业实习、毕业实习等）、企业实践、毕业设计（论文）、军训、创新创业能力拓展项目等]		39	25.00%（含公共基础课实验课程）
个性化课程（包括其他专业类的课程、跨专业交叉课程等，由学生自主选择修读、使用和认定。各专业可向学生推荐本专业之外的个性课程修读建议）		2	1.2%
合计毕业学分		202	100.00%
备注：本专业培养方案“实践环节学分占比”已达标。			

四、专业培养目标

同济大学始终把培养拔尖创新人才作为崇高使命和责任，以本科教育为立校之本、以研究生教育为强校之路，确立了“知识、能力、人格”三位一体的人才培养模式，努力使每一位学生经过大学阶段的学习、熏陶以后，具有“通识基础、专业素质、创新思维、实践能力、全球视野、社会责任”综合特质，成为引领未来的社会栋梁与专业精英。

中德机械与能源工程人才培养模式创新实验区强调机械与能源工科基础，注重学科交叉，面向未来机械与能源行业发展需求。实验区依据同济大学的人才培养模式，培养身心健康、有良好道德修养和社会责任感，具有严谨、求实、团结、创新精神的复合型人才；培养数理与工科基础扎实、专业知识宽厚、实践能力突出、人文素养多元化的国际化人才；培养面向智能化时代工程实践，具备发现、分析、解决机械工程领域复杂工程问题能力的卓越人才；毕业生能够在企事业单位和政府部门中，胜任复杂产品及系统的设计制造、技术开发、科学研究、管理等工作岗位。

预期在毕业五年左右，能达到以下目标：

培养目标1：能有效运用专业知识和工程技术原理解决机械工程领域复杂工程问题；

培养目标2：具有创新意识和协调组织能力，成为机械工程领域的技术骨干或管理人员；

培养目标3：能够考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境及国际化等因素，具备多元人文科学素养和社会责任感，理解并遵守工程职业道德和规范；

培养目标4：具有国际化视野，能够在跨文化和多学科背景下进行沟通交流，具有终身学习能力。

五、毕业要求

本专业要求毕业生能够正确、熟练地运用语言文字。提高语言文字应用能力和自觉规范使用国家通用语言文字的意识、自觉传承弘扬中华优秀传统文化的意识。

课程性质	类别	学期 1	学期 2	学期 3	学期 4	学期 5	学期 6	学期 7	学期 8
通识教育课程	思政	形势与政策							
		中国近现代史纲要	军事理论	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	马克思主义基本原理		习近平新时代中国特色社会主义思想概论		
		社会实践	思想道德与法治						
		四史新讲	大学生国家安全教育						
	语言	大学英语							
		大学德语							
	军体	体育			体育		体育		体育
			军训						
	计算机								
	通识教育	每位学生在培养期间至少修满 8 个学分的通识选修课；每位学生至少选修 1 门精品类通识课；每位学生需修读 0.5 学分的“大学美育”（课号 CAM0016）以及 1 门美育类线							

课程性质	类别	学期 1	学期 2	学期 3	学期 4	学期 5	学期 6	学期 7	学期 8
	选修	下实践课程,							
公共基础课程	数学	高等数学 B		线性代数	概率论与数理统计				
	物理		普通物理 B						
	化学	普 通 化 学							
	制图	画 法 几 何	机 械 制 图 2						
	人 工 智 能 类		人 工 智 能 科 学 与 技 术						
	计 算 机 类	大 学 计 算 机			C/C++ 程序设计				
专业基础课	机 械 基础				机 械 工 程 材 料	机械设计基础			
					互换性和测量技术				
	电学			电工学 (电工技术)	电 工 学 (电子技术)				
	力学		理 论 力 学 I	材料力学 B					
	热 力 学					工程热力学与传热学			
	自 动 化					控制工程基础			
	智 能 类				工业大数据分析	人工智能	智能技术数学基础		
专业课	专 业 必修					机械制造技术基础	流 体 力 学 与 液 压 气 动		
							传 感 与 测 试 技 术		
							电 机 与 拖 动		
						智能制造工艺	制 造 系 统 感 知 与 决 策		
							生 产 系 统 智 能 化 技 术		
							精 密 传 动 与 智 能 设 计		
	专 业 选修					机械振动	产 品 研 发 方 法	德国工业技术	

课程性质	类别	学期 1	学期 2	学期 3	学期 4	学期 5	学期 6	学期 7	学期 8
	课							工程机 械底盘 概论	
								人因工 程学	
							结 构 力 学 与 有 限 元	工程机 械设计 (一)	
							材 料 成 型 技 术 基础	工程机 械自动 化与智 能化	
							机 械 制 造 工 艺 学	制造工 程数字 化技术	
							机 电 一 体 化 技 术	生产系 统学	
							数 字 化 建 模 与 设计	制造装 备与生 产线设 计原理	
				数 据 库 技 术 与应用		科技论文写作	系 统 建 模 与 仿 真	电液比 例控制 技术	
						物流与供应链管理	智 能 制 造 装 备	增材制 造技术	
							及 其 视 觉 理 论 与应用	机器人 技术	
							知 识 工 程 及 应 用	单片机 与接口 技术	
							及 其 视 觉 理 论 及应用	工业智 能云服 务	
实践环节	实践		工 程 实 践			机械原理课程 设计	机 械 设 计 课 程 设计		
					电子电路 设计	机械制造技术 基础课程设计	流 体 力 学 与 液 压 气 动 课 程 设 计		
	专 创 融 合 课程				传感与测 试技术专 创融合	机械电子系统 专创融合	创 新 创 业		毕 业 设 计

课程性质	类别	学期 1	学期 2	学期 3	学期 4	学期 5	学期 6	学期 7	学期 8
						控制工程与机器人技术实践	流体力学与液压课程设计		
					生产系统网络与通信专创融合	智能制造工艺专创融合	传感与测试技术课程设计	智能制造系统综合专创融合	
					机械工程创新设计（竞赛辅导课程）	人工智能技术实践	机械设计与制造综合实践		
	实验	物理实验（上）	物理实验（下）	机械基础实验（上）	机械基础实验（下）	机械专业课实验（上）	机械专业课实验（下）		
		普化实验							
个性课程							个性课程选修、本研贯通课程		
语言模块	德语	德语 1	德语 2	德语 3	德语 4				

八、核心课程

理论力学、材料力学、机械制图、机械设计基础、机械工程材料、互换性和测量技术、电工学（电工技术）、电工学（电子技术）、智能技术数学基础、工程热力学与传热学

九、教学安排一览表

见附表一。

十、有关说明

根据《高等学校学生心理健康教育指导纲要》（教党〔2018〕41号），学生须修读大学生心理健康课程。可通过选读四大通识教育课程模块中经认定的“心理学”类课程，或通过认定融于新生研讨课、体美课程的方式完成。

从第三学期开始，本专业学生开始进入模块专业学习。共有2个专业模块，分别为“机械设计制造及其自动化”和“能源与动力工程”。学生选择其中一个模块，修满8学分专业必修课和15学分的专业选修课程。在此基础上，学生可根据兴趣和专业发展需要，在另一个模块的课程群中跨专业选课。

通识课的选修说明如下：

每位学生在培养期间至少修满8个学分的人文经典与审美素养、工程能力与创新思维、社会发展与国际视野、科学探索与生命关怀四大课程模块的通识选修课。

每位学生至少选修1门精品类通识课（精品类通识课包括校级核心通识课程、同济烙印课程、长青系列课程、交叉融通课程、校级精品通识课程）。

每位学生需修读0.5学分的“大学美育”（课号CAM0016）以及1门美育类线下实践课程。实践课程可通过选读、认定多种途径完成。

在通识选修课学分修满8个学分之前，每位学生每个模块最多选修两门课程。

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CME1202	机械制图 2	查	2.5	48				3								
三、专业教育课程																
专业基础课 (必修 62.5 学分)																
CEA1303	理论力学 I	试	1.5	32				2								
CEA2303	材料力学 B	试	3	48		6			3							
CME2304	机械工程材料	查	2	32						2						
CME2302	互换性和技术测量	查	2	32						2						
CME3307	机械设计基础	试	4	64							4					
EIE2308	电工学(电工技术)	查	2	32					2							
EIE2306	电工学(电子技术)	查	2	32						2						
CME3301	工程热力学与传热学	查	2	32							2					
CME2310	工业大数据分析	查	2.0	32						2						
CME3306	人工智能	查	2.0	32							2					
CME3304	控制工程基础	试	2	32							2					
CME3305	智能技术数学基础	查	2	32								2				
SFS1312	德语 (机械 1)	查	8	128			8									
SFS1313	德语 (机械 2)	查	8	128				8								
SFS2314	德语 (机械 3)	查	10	160					10							
SFS2315	德语 (机械 4)	查	10	160						10						
四、模块选修课程 (学生自选一模块修读)																
智能制造模块																
专业必修课 (11 学分)																
CME3406	智能制造工艺	查	2.0	32							2					
CME3407	制造系统的感知与决策	查	2.0	32								2				
CME3408	生产系统智能化技术	查	3.0	48								3				
CME3409	精密传动与智能设计	试	2.0	32								2				
CME3401	传感与测试技术	试	2.0	32						2						
专业选修课 (必修 12 学分) 标注*的课程必修																
CME3517	知识工程及应用	试	2.0	32								2				
CME3519	系统建模与仿真	查	2.0	32								2				
CME3518	智能制造装备*	查	3.0	48								3				
CST2209	数据库技术与应用	查	2.5	48		16			3							
CME3520	科技论文写作	查	2.0	32							2					
CME3539	机器视觉理论与应用*	查	2.0	32								2				
CME4523	增材制造技术*	查	3.0	48									3			
CME4503	人因工程学	查	2.0	32									2			
CME2502	数据科学与管理决策优化	查	2.0	32						2						
CME4524	工业智能云服务	查	2.0	32										2		
CME3509	物流与供应链管理	查	2.0	32							2					
CME3514	生产计划与控制	查	2.0	32								2				
四、实践环节课程 (必修 学分)																
AFD1601	军训	查	2.0	2 周			入学 周									
CIE1603	工程实践 1	查	3.0	96				6								
CIE3600	创新创业实践	查	2	二选								2				

课程编号	课程名称	考试 / 查	学 分	学 时	上机 时数	实验 时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CIE3601	创新创业能力拓展项目	查	2	一								0				
EIE2611	电子电路设计	查	1.0	1周						暑期						
CME3630	机械设计基础专创融合	查	2.0	2周						暑期						
CME3631	机械电子系统 专创融合	查	2.0	32							2					
CME3632	智能制造工艺 专创融合	查	2.0	32							2					
CME2608	传感与测试技术专创融合	查	2.0	2周						暑假						
CME3633	生产系统网络与通信专 创融合	查	2.0	32							2					
CME4611	智能制造系统综合专创融合	查	2.0	4周								暑假				
CME3635	人工智能技术实践	查	1	16							1					
CME3619	机械基础实验（上）	查	0.5	16		17					1					
CME3620	机械基础实验（下）	查	0.5	16		17						1				
CME3603	机械专业课实验（上）	查	1	32		34					2					
CME4602	毕业设计（论文）	查	16	256										16		
机械设计制造及其自动化模块																
专业必修课（11 学分）																
CME3404	机械制造技术基础	试	3	48							3					
CME3405	流体力学与液压气动	试	3	48								3				
CME3401	传感与测试技术	试	2	32								2				
CME3403	工程管理与经济	查	1	16								1				
CME3510	电机与拖动	试	2	32		4						2				
专业选修（12 学分）（打星号为必选课）																
CME3507	机械结构设计	试	2	32								2				
CME4525	德国工业技术*	查	2	32									2			
CME3525	机械振动*	试	2	32							2					
CME4503	人因工程学	查	2	32									2			
CME4509	工程机械底盘概论	试	2	32									2			
CME4510	工程机械设计（一）	试	2	32									2			
CME4528	工程机械自动化与智能化	试	2	32									2			
CME3502	材料成型技术基础	试	2	32							2					
CME3524	机械制造工艺学	试	2	32								2				
CME4517	制造工程数字化技术	试	2	32									2			
CME4527	生产系统学	查	2	32									2			
CME4518	制造装备与生产线设计 原理	查	2	32									2			
CME3512	机电一体化技术	试	2	32								2				
CME3515	数字化建模与设计	试	2	32								2				
CME4519	电液比例控制技术	试	2	32									2			
CME4526	机器人技术	试	2	32									2			
CME2502	数据科学与管理决策优化	查	2	32						2						

课程编号	课程名称	考试 / 查分	学 分	学 时	上机时数	实验时数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CIE1603	工程实践 1	查	3	3 周				6								
CME1602	未来能源创新 (专创融合)	查	2	2 周				暑期								
CME2606	流动与传热仿真实践 (专创融合)	查	2	2 周					暑期							
CME3624	建筑环境与能源系统测试技术与设备	查	2	64		16				4						
CIE3600	《创新创业能力》	查	2	2							2				二选一	
CIE3601	《创新创业能力拓展项目》	查	2	0							0					
CME3622	能源动力类实验	查	1.5	48		32					3					
CME3636	能源环境基础课程设计	查	1	32							2					
CME3625	换热器设计	查	1	32							2					
CME3638	专业实习	查	3	3 周							暑期					
CME3626	智慧能源系统设计（专创融合）	查	2	2 周							暑期				二选一	
CME3627	热管理系统设计（专创融合）	查	2	2 周							暑期					
CME4601	换热器实验	查	0.5	16		16						1				
CME4609	专业综合实践	查	1	32								1			融合型	
CME4602	毕业设计（论文）	查	16	272									16			
六、个性课程&本研贯通课程（2 学分）																
CME3618	智能制造竞赛	查	4.0	64							4					
CST2205	软件开发技术与应用	查	2.0	32							2					
CME4708	工业机器人	查	2.0	32								2				
CME4709	智能运维	查	2.0	32								2				
CME4706	制造系统信息安全	查	2.0	32								2				
CME4503	人因工程学	查	2.0	32								2				
CME3701	港口与海洋工程技术与装备	查	2	32							2					
CME3704	机器人技术与人工智能关键基础	查	2	16							2					
CME2701	机械与能源专业创新实践课程 1	查	1	16					1							
CME2702	机械与能源专业创新实践课程 2	查	1	16						1						
CME3702	机械与能源专业创新实践课程 3	查	1	16							1					
CME3703	机械与能源专业创新实践课程 4	查	1	16								1				
CME4703	机械与能源专业创新实践课程 5	查	1	16									1			
CME4705	高性能建筑与集成环境	查	1	16									1			
CME4707	机械与能源数学基础强化	查	2	32									2			

课程编号	课程名称	考试 /查	学 分	学 时	上 机 时 数	实 验 时 数	各学期周课内学时分配									
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
CME0004	建筑环境与节能新技术	查	1	16									1			
CME4704	节能与能源管理	查	2	32									2			
CME4701	三维数字化设计	查	1	16									1			
CME4702	机械与电子设备的冷却 与热管理	查	1	16									1			
本研贯通课程（按兴趣修读）																
本研贯通课程	机器人集群制造	查	2	32									2			
本研贯通课程	智能制造学科前沿与发展趋势	查	2	32								2		2		
本研贯通课程	数字孪生与系统工程	查	2	32								2		2		
本研贯通课程	智能制造工艺与实践	查	2	32									2			
本研贯通课程	智能制造学科前沿与发展趋势	查	2	32									2			
本研贯通课程	制造系统建模与优化	查	2	32								2	2	2		
本研贯通课程	数值分析	查	2	32								2	2	2		
本研贯通课程	软件技术基础	查	2	32								2		2		
本研贯通课程	数字控制技术	查	2	32								2		2		
本研贯通课程	智能材料与智能结构	查	2	32								2	2	2		