

2027

冬季前沿学科科研实践项目

瑞典皇家理工学院

计算力学：数据分析与仿生模拟

Computational Mechanics: Data Analysis and Bio-inspired Simulation



柔性机器人

Soft Robotics

重塑计算力学工程的未来方向

随着人工智能、仿真技术与生命科学交叉融合快速发展，传统单一学科手段已经难以解析自然界复杂系统的行为规律。**计算力学作为底层基础工具**，结合数据分析、仿生模拟，为工程创新、生命科学研究提供统一的数字化解决方案。本项目面向计算机、机械、生命科学背景的多元学生群体，融合计算建模、数据处理、生物启发设计，打通从自然现象到工程原型的完整研究链路，培养跨学科视角，为先进装备、生物医疗、智能系统方向的研究与应用奠定基础。

• 打通多学科通用计算分析能力

本项目聚焦**通用计算力学**，兼顾机械工程仿真、生命系统解析、计算机数据处理，使不同学科背景学生都可以找到适配自身基础的切入点：机械方向掌握力学建模与仿真；生命科学方向学习如何用计算工具解析生物系统行为；计算机方向实现数据处理、模型优化与仿真算法应用。通过实验实测数据与数值仿真模型双向结合，让学生理解如何用计算手段量化复杂系统的变形、响应规律，支撑科学分析与工程创新。

• 拓展仿生驱动的跨尺度模拟能力

项目以自然界生物系统为灵感来源，开展多尺度仿生模拟。从生物材料、生物结构到仿生机器人系统，学习如何把自然界的结构、运动、适应机制转化为可计算的模型。不管是机械结构设计、生物组织行为解析，还是仿生智能系统开发，都需要理解不同尺度下系统在外力、环境作用下的响应。学生将学习处理拉伸、压缩、冲击等各类载荷条件，覆盖微观材料、中观结构、宏观系统，打通从生命观测到工程落地的思维链条。



关于瑞典

About Sweden



全球领先的创新引擎

- 瑞典素有“创新之国”的美誉，长期位居全球最具创新力国家前列。根据全球创新指数（GII），在2018至2024年间，瑞典在133个经济体中稳居第二，仅于2022年短暂位列第三。2025年，其人均专利申请量排名全球第二，凸显出瑞典持续高效的研发投入和强大的技术成果转化能力。从蓝牙、Skype、救生无人机，到三点式安全带和心脏起搏器，持续涌现的突破性发明，使瑞典在全球科技发展中保持强劲影响力，进一步巩固其创新强国的地位。

全链条科技生态系统

- 瑞典在科技创新方面形成了多点联动的发展格局。位于斯德哥尔摩的 Kista 科技城汇聚500多家信息与通信技术企业，被誉为“欧洲硅谷”，在5G、人工智能和物联网等领域保持领先。瑞典中部的“机器人谷”集聚了ABB、Cognibotics、Energid Technologies 等知名企业，专注于智能制造和自动化技术的研发与产业化。

技术创新的社会友好环境

- 瑞典社会对自动化与机器人技术展现出罕见的开放与支持。调查显示，约80%的瑞典民众对机器人持积极态度，远高于美国的28%。在瑞典，人们普遍将机器人视为减轻重复性劳动、提升工作质量、推动工业可持续发展的工具，而非威胁。高度一致的社会共识为机器人技术的研发与应用创造良好土壤，使瑞典成为全球最具创新活力的国家。

以人为本的工程理念

- 瑞典作为一个高度发达且注重社会福祉的国家，在工程技术发展中格外强调“以人为本”的理念。技术进步不仅追求功能和性能的突破，更注重安全协作、伦理考量与社会价值提升。仿真与仿生技术被视为服务社会的重要工具，而非简单的技术产物。伦理考量、人文关怀与可持续发展理念贯穿于研发全过程，让计算力学、仿生模拟技术真正成为回应人类需求与社会挑战的系统性解决方案。

关于KTH

KTH Royal Institute of Technology

皇家理工学院（KTH Royal Institute of Technology）成立于1827年，坐落于瑞典首都斯德哥尔摩市区，是瑞典规模最大、历史最悠久的理工院校，是北欧五校联盟(N5T)成员之一，在工程技术领域长期位列北欧高校之首。

KTH在工程技术、自然科学、建筑与可持续发展等领域具有世界领先水平，常年位列全球百强。在2025年QS世界大学排名第74位，位列瑞典第一、欧盟第十。在工程与技术领域，KTH排名全球第44位。瑞典全国约三分之一的工程师都出自这所大学。该校共诞生了2位诺贝尔奖得主，1位菲尔兹奖得主，知名校友包括沃尔沃（Volvo）创始人古斯塔夫·拉尔森，Spotify创始人丹尼尔·埃克，前上海市市长徐匡迪等。

三螺旋创新体系驱动科研落地

依托斯德哥尔摩Kista科技园区，KTH与爱立信、ABB、IBM等科技企业以及市政府共同构建高校、企业与政府协同合作的“三螺旋创新模式”。借助RISE（瑞典国家研究院）、SICS（瑞典计算机科学研究所）等国家级科研平台，以及Robotdalen（机器人谷）等区域创新网络，KTH不断推动科研成果在矿井、工厂、医疗等复杂环境中的原型测试与快速迭代，加速从实验室走向实际应用。

全球领先工程学科实力

柔性机器人是一个高度交叉的前沿领域，融合机械设计、自动控制、材料科学、人工智能和生物工程等多个学科。KTH在这些关键领域均具备坚实实力：机械工程与自动化专业位列QS欧洲高校前十，计算机科学进入全球前50，材料科学与生物工程也处于国际领先水平。在此基础上，学校充分发挥学科交叉优势，推动多领域协作与资源整合，为柔性机器人关键技术的突破和系统集成提供有力支撑。

可持续发展导向的技术教育

KTH将可持续发展作为工程教育的核心理念，契合瑞典社会对环境保护与社会责任的高度重视。在柔性机器人等关键技术方向，学校系统性地将生命周期评估、能效优化、资源循环利用、人机协作伦理等议题融入课程与实践环节。通过将理论教学与工程实践紧密结合，KTH推动可持续理念贯穿技术研发的全过程，提升技术的安全性、环境适应性和社会价值。

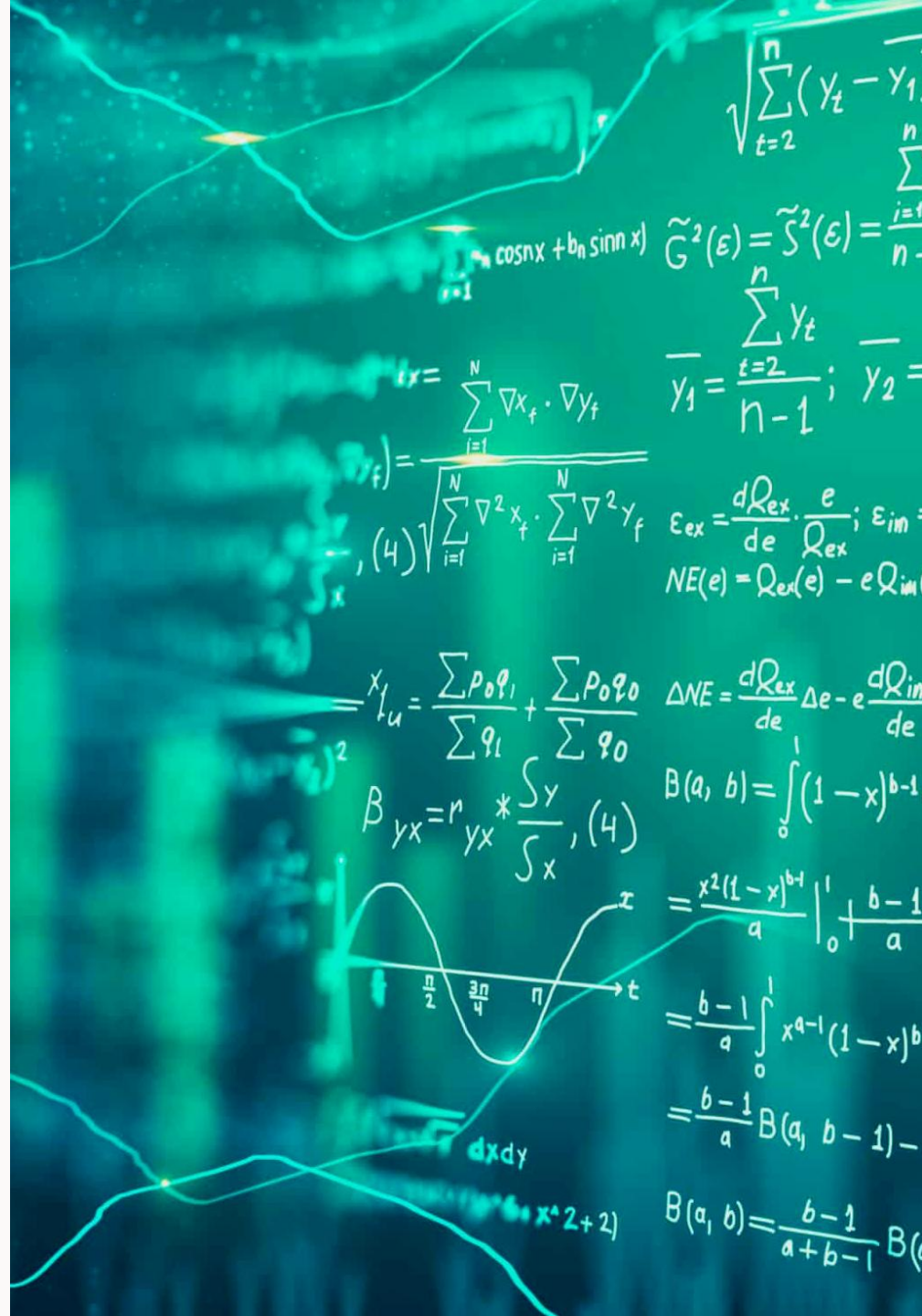
Programme Highlights

本项目聚焦通用连续介质力学，拓展至**柔性结构、生物启发系统**的数值分析。融合仿生启发设计、多源数据分析、有限元仿真、实验验证，帮助不同背景学生建立统一的计算思维，掌握把理论知识转化为机械、生命、计算机交叉创新方案的能力。

项目采用系统化教学路径：从力学基础、数据预处理，到模型构建、仿生结构设计、仿真计算、实验验证。教学链路适配多个背景学生，实现从数据输入到仿真输出全流程训练，培养解决复杂交叉学科问题的实践能力。

项目强调计算力学、仿生模拟在工程、生命领域的实际落地，融合伦理、安全与可持续性核心议题。鼓励学生批判性思考仿真与仿生技术对工业进步、生命健康等深远影响，契合全球以人为本的工程发展趋势，理解技术研发背后的社会责任。

依托瑞典技术与创新网络，项目将教学活动延伸至基斯塔科技园等创新枢纽，为学生提供真实的研究环境及契合产业需求的学习实践机会，近距离感受欧洲跨学科科研的工作模式。



课程亮点

Course Highlights

课程内容覆盖力学基础、多维数据分析、有限元仿真、材料本构、仿生系统建模、实验验证等多学科知识，兼顾理论授课与动手实践。完成从数据处理、建模仿真到仿生原型分析的完整技术链条，训练学生解决复杂跨学科工程与科学问题的能力。为学生后续从事计算仿真、机械研发、生物信息、仿生机器人、生命科学计算等方向的深造与工作打下坚实基础。



模块一： 计算力学与建模导论

1. 连续介质力学基础
2. 生物力学中的有限元法（FEM）
3. 通用材料本构模型
4. 多物理场与仿生系统建模思想

模块二： 仿生模拟与多场景建模应用

1. 柔性结构与仿生结构计算模拟
2. 生物结构力学建模
3. 多源成像数据导入仿真流程
4. 跨尺度仿生系统仿真案例

模块三： 多维数据分析与实验标定

1. 计算力学多维实验数据分析技术
2. 成像数据处理与特征提取
3. 材料与结构体外测试实验方法
4. 基于实验数据的仿真模型标定

模块四： 专题应用与算法拓展

1. 仿生系统仿真典型工程与生命科学案例
2. 数据驱动仿真、参数反演（面向计算机方向）
3. 仿真结果可视化与结果评估
4. 行业专家专题讲座

实践项目

Hands-on Laboratory

本项目计算力学与仿生模拟部分的实践任务为结合实测数据完成模型构建、仿真迭代与结果校验。此乃计算力学与仿生模拟的核心，学生将完成完整实践链路，不同学科背景可以选择侧重方向：机械侧重建模与仿真；计算机侧重数据处理、特征提取；生命科学侧重生物样本数据采集与生物模型解析。



样本 / 数据集准备与实验测试

- 选择仿生结构或者生物相关样本 / 公开数据集；
- 开展压缩、拉伸等力学测试；
- 采集实验数据，提取弹性模量、刚度、变形等关键参数。

数据处理与材料模型参数拟合

- 清洗实验数据与公开数据集，选择适配的本构模型；
- 完成参数拟合，为仿真提供输入条件。

有限元仿真与计算验证

- 在仿真软件中搭建仿生 / 生物结构模型，施加载荷与边界条件，开展力学响应仿真计算。

项目收获

Programme Outcomes

强化跨学科综合应用能力

项目依托 CDIO 工程教育模式，引导学生面对开放性交叉科研问题，打破学科壁垒。机械、计算机、生命科学学生协同合作，综合运用力学仿真、数据处理、生命系统知识。训练交叉学科思维、问题拆解、团队协作能力，在复杂科研场景中完成方案整合与落地。

亲身体验瑞典文化

学生在项目中深刻体验瑞典独特的社会文化。独有的Fika文化营造出轻松平等的交流氛围，鼓励开放沟通、自由表达和理性讨论。日常生活中贯穿的“Lagom”理念强调适度与平衡，学生保持高效而不过度紧张的状态。这些文化元素不仅丰富学生的跨文化体验，也提升沟通能力和团队协作精神。

增强创新意识与社会责任感

项目以以人为本和可持续发展为核心理念，鼓励学生深入思考技术创新背后的社会影响与伦理责任。在探索前沿技术的过程中，学生不仅关注功能实现，更关注其社会责任与可持续性，努力将技术创新转化为积极的社会推动力。

获得项目官方认证证书

完成项目后，学生获得由瑞典皇家理工学院（KTH）颁发的官方结业证书，具备国际认可度。该认证不仅体现学生在柔性机器人领域的系统学习经历，也为后续学术深造或职业发展提供专业资质支持。

企业参访

Industrial Visits

ABB

ABB是一家全球领先技术公司，专注于电气化、自动化、机器人与运动控制等领域。其机器人与自动化部门在柔性制造和协作机器人方面具有突出优势，代表产品如双臂协作机器人YuMi，以高精度和安全性广泛应用于电子装配、包装、医疗等行业。ABB在瑞典斯德哥尔摩设有重要的研发与运营机构，推动智能制造与工业4.0的本地化实践，同时也支持教育与科研合作，是全球智能工业发展的关键推动者之一。

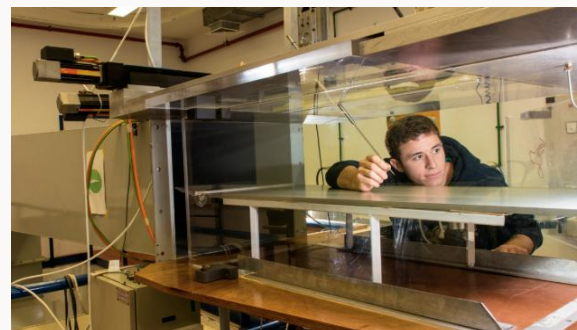


Kista科技园区

Kista科技园区（Kista Science City）位于瑞典斯德哥尔摩，是欧洲领先的信息与通信技术（ICT）创新中心之一。这里汇聚众多国际科技企业，如爱立信、IBM 和微软瑞典总部，以及一批活跃的科技初创公司。作为“北欧硅谷”的核心地带，Kista推动5G、人工智能和物联网等前沿技术的发展，展现城市与科技紧密融合的现代化样貌。

Odqvist 实验力学实验室

Odqvist 实验力学实验室是瑞典皇家理工学院（KTH）机械工程领域的重要研究设施，专注于结构力学、振动、声学与材料行为等方面的实验研究。实验室配备有先进的风洞测试系统、振动分析设备和高精度测量仪器，广泛应用于航天、汽车、建筑等工程领域的研究与教学。



文化活动

Cultural Activities



斯德哥尔摩市政厅

斯德哥尔摩市政厅是瑞典首都的一座标志性建筑，建于1911至1923年，融合新文艺复兴和浪漫主义风格。市政厅以其红砖外观、高106米的钟楼和顶部的三皇冠著称，内部拥有著名的蓝厅和装饰华丽的金厅，是诺贝尔奖晚宴的举办地，也是市政府办公和重要文化活动场所，吸引了众多游客参观并欣赏。



诺贝尔博物馆

诺贝尔博物馆位于瑞典斯德哥尔摩老城区，是专门介绍诺贝尔奖及其创始人阿尔弗雷德·诺贝尔的博物馆。馆内展示了诺贝尔奖的历史、历届获奖者的成就以及科学、文学与和平领域的重要突破。在博物馆的天花板上，800多位诺贝尔奖得主的头像和颁奖辞通过索道装置移动展示。同时，馆内还有33部3分钟短片循环播放介绍获奖者的卓越成就。



瑞典科学工业博物馆

瑞典科学工业博物馆（Tekniska museet）是斯德哥尔摩最大的科技博物馆，展示科学与工业发展的历史与前沿技术。博物馆拥有丰富的互动展览和教育项目，涵盖机器人技术、人工智能、机械工程等多个领域。



瑞典国家博物馆

瑞典国家博物馆（Nationalmuseum）是瑞典最大的艺术博物馆，位于斯德哥尔摩市中心，收藏丰富的欧洲绘画、雕塑和应用艺术作品，涵盖从中世纪到现代的多个艺术时期。博物馆不仅展示瑞典艺术家的杰出作品，还汇聚众多国际艺术珍品，是了解欧洲艺术发展和欣赏精美艺术品的重要场所。

日程安排

Schedule

- 项目时间：2027年1月24日-1月31日（8天）

Days	Sun	Mon.	Tue.	Wed.
上午	机场接机 入住登记 熟悉周边环境	早餐	早餐	早餐
		开营仪式	课程讲座 3课时	课程讲座 3课时
下午		主校区校园参访	实验室参访 3课时	实践课程 3课时
Days	Thr.	Fri.	Sat.	Sun.
上午	早餐	早餐	离开校园 机场送机	回到国内 项目结束
	课程讲座 3课时	课程讲座 3课时		
下午	实践课程 3课时	项目结业		

*Provisional: 此日程仅供参考，不代表最终行程安排；具体行程将根据当地情况进行调整，请以实际安排为准。

项目申请与费用

Programme Cost

项目费用： 2650 欧元/人				申请条件&链接	
包括课程、签证服务及保险、住宿、接送机交通与活动费用、项目管理服务。				项目申请条件	
课程费用		签证服务及保险		1. 满足学校国际交流派出要求 2. 具备较强的英语语言沟通能力，能适应英文授课。	
- 课程费用 - Workshop费用 - 教学场地相关费用 - 实验室参观费用 - 实践项目费用		- 个人申根国家旅行意外保险 - 申根签证申请的相关材料准备及指导			
其他费用					
1. 食、住、行服务		2. 文化实践及参访费用		项目申请二维码	
- 每日早餐 - 住宿费用 - 接送机费用		- 机构探访费用 - 文化体验探访费用			
		3. 生活服务费用		项目咨询老师	
		部分区域Wi-Fi网络服务			
		4. 项目管理服务费用			
		- 项目方管理费用 - 外方院校管理费用			

2027

冬季前沿学科科研实践项目



感谢审阅

Thank you for your time.

