

新能源材料与器件专业教学计划

一、培养目标和毕业要求

1. 培养目标

本专业面向我国新能源、新材料、节能环保、高端制造等战略需求，在新能源材料与器件相关领域，特别是太阳能电池、光-热-电调制转换以及化学储能领域，培养具有材料制备、分析测试和器件设计等方面扎实的理论基础、专业知识和实践技能，并能综合运用于解决新能源材料与器件相关领域的复杂工程问题，具备人文素养、社会责任感、团队合作精神和国际化视野，能够胜任相关的科学研究、工程开发及管理等方面工作并引领未来的工程技术人才。

培养的学生在毕业后五年左右，能达到以下目标：

(1) 履行并承担新能源材料与器件相关领域工程技术人员应尽的社会义务及责任，具备健全的人格和良好的科学文化素养，恪守职业道德和社会公德。

(2) 能够系统研究、分析和解决太阳能电池、化学电源、热电及电介质能量转换等领域的材料工艺、表征、测试和器件设计、应用等的科学、技术和工程问题，具有较强的工程创新能力和技术研发能力。

(3) 掌握新能源材料与器件专业相关的标准、规范、法规，在工程实践中能综合考虑法律、环境、社会、文化和可持续发展等因素的影响。

(4) 具备工程项目管理与组织协调能力，能够在新能源产业技术和工程运营团队中发挥领导或骨干作用，在多学科及跨文化条件下有效地沟通和交流。

(5) 持续跟踪新能源材料与器件及相关领域的前沿技术，具备自主终身学习的习惯和能力，通过深造和工作实践等途径提升自身专业素养，应对未来挑战。

2. 毕业要求

本专业学生主要学习新能源材料制备、分析测试和器件设计应用等方面的基础理论知识，掌握新能源材料的设计原理、工艺开发、性能测试及其在能量转换与储能系统中应用的专业知识和实践技能，具备综合运用所学知识解决与新能源材料及器件相关的复杂工程问题的能力。着重培养学生以下几方面的能力与素质：

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新能源材料与器件及相关领域的复杂工程问题。

1.1 科学表述：具备数学、自然科学、工程基础知识，能用专业术语和科学语言表述新能源材料与器件的复杂工程问题。

1.2 建模求解：能够基于材料学、物理、化学等基础理论，针对新能源材料与器件的领域的复杂工程问题建立数学模型并求解，用于分析、比较和评价各解决方案，并能通过实验验证和修正模型。

2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程学的基本原理，识别、表达新能源材料的结构、性质、性能与工艺的关系以及器件的结构与性能的关系，并通过文献研究分析影响新能源材料与器件复杂工程中的相关问题，获得有效结论。

2.1 识别问题：能够应用自然科学、工程基础和专业理论，通过抽象与分析，识别新能源材料和器件的复杂工程问题的关键环节和关键参数。

2.2 定性或定量分析：能基于相关科学原理和数学模型，定性或定量分析新能源材料的结构、性质、性能与工艺之间的关系以及新能源器件的结构、性能之间的关系。

2.3 文献研究：能够查阅、梳理文献，对已有的解决方案进行分析和评价，结合专业知识分析可能的替代材料及器件设计方案，获得有效结论。

3. 设计/开发解决方案：能够设计针对新能源材料与器件领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的结构、系统或工艺流程，并能够在设计环节体现创新意识，考虑经济、社会、健康、安全、环境、法律、文化及伦理等各种制约因素。

3.1 确定需求：了解新能源的主要技术路线的发展历史、现状及前景，从生态、环境、气候、经济等维度理解新能源材料与器件的近期和长期需求。

3.2 工艺设计与创新：能够根据不同应用领域的能源需求特点，特别是安全性、经济性、效率等因素，提出有针对性的且符合设计目标的解决方案，包括工艺流程和产品，并在设计中体现创新意识。

3.3 评价与优化：在设计/开发解决方案过程中，能够应用工程经济学和相关学科，综合考虑资源、法律、环境、安全、健康、伦理等制约因素，评价方案的可行性并改进优化。

4. 研究：掌握能量存储与转换的基础理论和新能源材料与器件的基本知识，基于物理、化学、材料科学原理，采用科学方法对新能源材料与器件领域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 调研分析：能够基于材料、物理、化学基础理论，结合科技文献、行业报告或相关资料，调研和分析新能源材料与器件领域复杂工程问题的解决方案。

4.2 设计实验：能够针对工程问题的研究对象的特征，选择合适的研究路线和实验手段，包括真实实验和虚拟实验，设计实验方案。

4.3 分析解释：能根据实验方案构建具体的实验系统，安全地开展实验，规范地采集数据；能够运用专业知识对实验数据和结构进行合理分析和解释，通过信息综合得到有效的结论，并展望未来研究方向。

5. 使用现代工具：掌握基本的计算机知识，能够针对新能源材料与器件领域复杂工程问题，选择、使用或开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对复杂工程问题进行预测、模拟和验证，并能够理解其局限性。

5.1 理解工具：理解计算、模拟、数据库等现代工具在新能源材料设计与器件开发中的意义，理解工具的适用对象、优势和局限性。

5.2 选用工具：能根据具体研究对象，选用恰当的技术、资源和现代工程工具进行分析、测试和表征，选用恰当的专业软件和信息技术工具进行计算和模拟。

5.3 改进工具：能够组合、改进或二次开发满足特定需求的现代工具，进行预测、分析和验证，用于解决新能源材料与器件领域的复杂工程问题。

6. 工程与社会：具有人文社会科学素养，了解与本专业相关的职业和行业的重要法律、法规及方针与政策，能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业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。

6.1 了解工程：了解新能源相关领域的技术标准、知识产权、产业政策、法律法规，了解企业管理体系，理解社会、健康、安全、法律以及文化等制约因素对新能源材料与器件项目实施的影响。

6.2 承担责任：能够基于专业知识，正确认识、分析和评价新能源材料与器件领域的复杂工程问题的解决方案对社会和公众健康、安全的影响，考虑技术手段的局限性，理解应承担的责任，并能主动采取合理措施降低负面影响，优化解决方案。

7. 环境与可持续发展：注重环境保护、生态平衡和可持续发展，能够理解和评价针对新能源材料与器件相关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。

7.1 理解理念和内涵：理解环境保护和可持续发展的理念和内涵，熟悉新能源材料与器件研究、开发和生产过程中与环保和可持续发展相关的法律法规和方针政策，理解资源回收与循环利用的重要性。

7.2 主动应用技术手段：能独立思考和评价新能源材料与器件领域的工程实践的资源利用率、废弃物处置方案和安全防范措施，并能主动应用先进技术，尽量降低或消除对健康、生态和环境可能造成的潜在危害。

8. 职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在新能源材料与器件领域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 社会责任：具有工程师的人文社会科学素养，自觉履行维护公众安全、健康、生态环境的社会责任。

8.2 职业道德：具有思辨能力和科学精神，遵守国家和国际通行的相关法律法规，理解并自觉遵守工程职业道德和规范，恪守工程伦理。

9. 个人和团队：具有良好的协调能力和组织管理能力，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 跨学科沟通：理解新能源材料与器件专业的多学科属性，能在涵盖新能源材料与器件专业的多学科项目中进行有效地、包容性地沟通与合作。

9.2 团队协作：能够理解团队中不同角色的作用，并能在团队中根据需要，发挥专业特长，主动学习必要的学科知识技能，合作开展工作，按时完成分配的任务。

9.3 组织引领：能够组建及管理团队，合理决策，协调团队成员分工协作，把握好项目的进度和质量。

10 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通，并具备国际视野，能够在跨文化背景下进行交流。普通话水平达到二级乙等以上。

10.1 准确表达与回应：能够利用书面报告、设计文稿、陈述发言等方式，针对新能源材料与器件领域的复杂工程问题，准确表达自己的设计思想、实验方案、实施过程及验证结果，并回应业界同行及社会公众的质疑。

10.2 国际视野与跨文化交流：能够应用专业外语进行文献资料查阅、写作、交流等活动，了解专业领域的国际发展趋势和研究热点，理解和尊重文化多样性，能够在跨文化背景下就复杂工程问题与国际同行交流。

11 项目管理：熟悉相关行业发展趋势，理解并掌握项目管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

11.1 掌握原理：理解工程项目管理的原理以及经济分析与决策的基本方法。

11.2 实践应用：能够综合考虑材料成本、机械加工可行性和实际应用场合，了解工程项目成本构成及可行性，制定和控制项目进度计划，将工程管理原理与经济决策方法应用于新能源材料与器件的工程实践中。

12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，能够适应动态变化，根据自身条件与社会需求，主动运用现代信息技术及时掌握新能源材料与器件领域的前沿知识和发展动态，在实践中持续提高自己的能力。

12.1 终身学习的意识：能在新能源革命的背景下理解学科专业间的交叉融合是科技进步

的必然趋势，具有自主学习和终身学习的意识和素质，能够接受和应对新能源带来的挑战和机遇。

12.2 知识迁移与应用能力：能针对个人和职业发展需要，及时采取适当行动，自主学习新技术和使用现代工具，识别、研究和解决新问题，具备知识迁移和创造性应用能力。

3. 毕业要求对培养目标的支撑矩阵

毕业要求与培养目标的对应关系

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4	培养目标 5
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.环境与可持续发展	√				
8.职业规范	√				
9.个人和团队				√	
10.沟通				√	√
11.项目管理				√	
12.终身学习					√

二、主干学科和主干课程

1. 主干学科

新能源材料与器件专业的主干学科为材料学。材料的制备、表征、测试以及器件的设计、组装和应用需要物理和化学学科的基础。材料学、物理、化学这 3 个学科主要用于支持 4 个研究方向，分别是（1）电化学电池；（2）太阳能电池；（3）热电材料与器件；（4）电介质储能与换能。其中电化学电池是实现电能和化学能转化的装置，主要包括锂离子电池、钠离子电池、燃料电池和电化学超级电容器等；太阳能电池把日光能转化为电能，其关键材料为晶体硅、碲化镉等半导体材料；热电材料与器件实现利用低品位热能发电或者利用电能致冷；电介质储能与换能器件利用极化效应实现短时高功率输出或者振动能量捕获。

2. 主干课程

课程名称	学分	课程名称	学分
材料科学导论 C	3	太阳能电池技术基础	3
材料物理化学	4	化学电源设计原理及制造	4
应用电化学	3	热电材料与器件	4
量子力学与统计物理(1-2)	6	新型储能材料与器件	4
固体物理(1-2)	6	材料分析测试方法	4
材料物理性能	5	材料分析测试方法实验	2
材料物理性能实验	2	新能源器件基础实验	2
电工技术	4	材料制备基础实验	2

3. 主要实践性教学环节

实践类课程包括思政类实践课、创新创业实践、金工实习、电子实习、认识实习、生产

实习、科技文献检索及撰写、大学生科技实践、新能源材料设计与器件设计、毕业设计。

实验类课程，除学校理工大类必修的大学物理实验、无机化学实验外，还包括新能源器件基础实验、材料制备基础实验、材料分析测试方法实验、材料物理性能实验等。

实践类课程

序号	课程名称	学分
1	军事技能	2
2	形势与政策（实践）	1
3	思想政治理论课（实践）(1-2)	2
4	思想道德修养与法律基础（实践）	1
5	创新创业实践	1
6	金工实习 E	5
7	电子实习	4
8	认识实习	2
9	生产实习	8
10	科技文献检索及撰写	2
11	大学生科技实践	10
12	新能源材料设计与器件设计	3
13	毕业设计	24

实验类课程

序号	课程名称	学分
1	大学物理实验（1-2）	2
2	大学化学实验	1
3	材料分析测试方法实验	2
4	新能源器件基础实验	4
5	材料物理性能实验	2
6	材料制备基础实验	2

1) 实习项目

生产实习（8 学分）安排在第 3 学年结束时间段，通过进入与本专业相关的企业进行实习，旨在让学生加强对专业的理解、提高动手实践与适应社会的能力，让学生对社会、企业有充分的认识了解，明确今后学习和工作的方向。

金工实习（5 学分）安排在第 1 学年结束时间段，电子实习（4 学分）安排在第 2 学年结束时间段，帮助学生掌握金属工艺和电子工艺方面必要的知识和技能，提升学生工程实践的技能 and 拓展专业知识面。

2) 课程项目

大学生科技实践（2 学分）是本学院的特色实践教学环节，安排在第 4 学年。学生将在

专业导师的指导下，进入实验室完成一个科研项目的某些相对独立的环节，在实际的科研活动中提升实践能力和科研素养。大学生科技实践的成果以项目报告与答辩相结合的方式进行考核。

3) 毕业设计

毕业设计分为论文和设计两类，课题来源分为科研、生产实践和自拟三类。

4) 创新创业实践

学生参与下述活动之一，可认定该门课程学分，分别是①联合大作业；②大学生创新项目；③学科竞赛获校级（含）以上奖项，并未冲抵过学分；④院系认定的创新创业各类活动（累计至少半周时间），包括优本项目、学科专业竞赛培训、创新创业实训等。

4. 主要课程对毕业要求的支撑

表 4.1 主要课程对毕业要求的支撑关系矩阵。H 表示强支撑。

	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.环境与可持续发展		8.职业规范		9.个人与团队			10.沟通		11.项目管理		12.终身学习	
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	9.3	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2
材料科学导论 C	H			H																									
量子力学与统计物理(1)	H		H	H																									
量子力学与统计物理(2)		H	H								H																		
固体物理(1,2)	H		H						H												H								
材料物理化学		H	H																					H					
应用电化学	H		H	H					H																				
化学电源设计原理及制造			H	H														H											
太阳能电池技术基础				H													H			H									
热电材料与器件	H	H										H						H			H								
材料物理性能			H	H			H																						
材料物理性能实验		H		H						H	H											H							
材料分析测试方法				H								H																	H
材料分析测试方法实验				H						H											H								
材料制备基础实验	H			H					H														H					H	
新能源器件基础实验	H			H					H	H		H					H						H						
科技英语(新能源材料与器件)	H								H													H							
晶体物理	H		H						H																				
新能源材料设计与应用	H			H					H																				
光电化学与光催化	H									H		H				H													
能源材料微结构				H	H				H											H		H							
电介质物理学			H		H																								H
高分子材料	H								H																				H
计算机在材料科学中的应用 B		H										H	H																

上海大学2024级教学计划表

材料科学与工程学院

新能源材料与器件专业

课程分类	课程编号	课程名称	课程学分								各学年、学期计划学分安排												备注				
			共计	教学环节							第一学年			第二学年			第三学年			第四学年							
				讲授	实验	上机	自学	项目	读书	其他	1	2	3	夏季	4	5	6	夏季	7	8	9	夏季		10	11	12	
通识课 12	人文经典与文化遗产		8+4																						详见附件 ▲★		
	政治文明与社会建设																										
	艺术修养与审美体验																										
	经济发展与全球视野																										
	科技进步与生态文明																										
	创新思维与创业教育																										
新生研讨课1			1									1															
公共基础课 88	16583109	形势与政策	1	1																				*			
	16584153	思想道德与法治	3	3							3																
	16584136	中国近现代史纲要B	3	3								3															
	16584168	马克思主义基本原理	3	3									3														
	16584173	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论C	3	3										3													
	16584171	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	2											3												
	思想政治选择性必修课(详见附表)		3										3												◆		
	16584172	劳动教育理论课	1	1									1												★		
	00944008	大学生心理健康	2	1	1								2														
	详见附表	体育	6										1	1	1		1	1	1								
	00914006	军事理论A	2	2									2												★		
	详见附表	大学英语	16										4	4	2		2	2	2								
	00864088	程序设计(C语言)	4	3	1								4														
	详见附表	理工类计算机技术选修模块	3											3													
	00864096	工程制图与计算机绘图基础	3	2	1									3											△		
	01014125~127	微积分(1-3)	16	16									6	6	4												
	01014104	线性代数	3	3										3											▲		
	01064246	大学化学	2	2										2											△		
01064247	大学化学实验	1	1										1											△			
01034117~118	大学物理(1-2)	8	8										4	4													
01034120~121	大学物理实验(1-2)	2	2										1	1													
学科基础课(见续表)			63													9	16	12		11	11	4					
高年级研讨课(见续表)			4															2			2						
选修课	专业选修课(见续表)		33													4				9	8	12				○	
	任意选修课		2																								◇
实践教学环节			57											1	10			1	6				8	5	2	24	
总计			260																							●	

▲通识课第2-3学期总计要求4学分，《线性代数》第2-3学期均开，当学期只限选通识课4学分或《线性代数》3学分其中之一。

★新生研讨课，《劳动教育理论课》和《军事理论A》第1-3学期均开，每学期最多选2学分。

*1-10学期均需选修 ◆多修同时属于通识课的课程可认定为通识课(见附表备注) △《工程制图与计算机绘图基础》、《大学化学(实验)》第1-3学期均开，每学期只限选《工程制图与计算机绘图基础》3学分或《大学化学(实验)》3学分其中之一。附表见II-1-60页，所修通识课必须包含：1.“核心通识课”至少6学分；2.“艺术修养与审美体验”模块至少2学分；3.“创新思维与创业教育”模块至少2学分；4.“人文社科类”、“经济管理类”通识课分别至少2学分。(某门课程同时满足多个条件时，可重复认定，但所获得学分不累计。)

○学分分布供参考 ◇任意选修任何课程

●毕业前至少修读一门全英语授课课程且成绩合格。(全英语授课课程指：1.选课系统中标注的全英语课程。2.国际化小学期开设的课程。3.海外交流学分认定的课程。)

上海大学2024级教学计划表

学科基础课

课程编号	课程名称	课程学分							学期	备注	课程编号	课程名称	课程学分							学期	备注	
		共计	教学环节										共计	教学环节								
			讲授	实验	上机	自学	项目	读书						其他	讲授	实验	上机	自学	项目			读书
10415074	材料科学导论C(Foundations of Materials Science C)	3	3						4	★	10B75005	材料分析测试方法实验	2		2						6	◎
10395091	概率论与数理统计及应用A	3	3						4		10B75006	化学电源设计原理及制造	4	4							7	◎
10435004-005	量子力学与统计物理(1-2)(Quantum Mechanics and Statistical Physics (1-2))	6	6						4,5	★	10426061	太阳能电池技术基础	3	3							7	◎
09365048	电工技术	4	4						5		10B75007	新能源器件基础实验	4	4							7	◎
10B75001	材料物理化学	4	4						5	◎	10B75008	热电材料与器件	4	4							8	◎
10B75002	材料制备基础实验	2		2					5	◎	10435011	材料物理性能	5	5							8	
10B75003	应用电化学	3	3						6	◎	10435068	材料物理性能实验B	2	2							8	
10435007-008	固体物理(1-2)(Solid State Physics (1-2))	6	6						5,6	★	10B75009	新型储能材料与器件	4	4							9	◎
10B75004	材料分析测试方法(Material Analysis and Testing Technologies)	4	4						6	★ ◎												

高年级研讨课

课程编号	课程名称	课程学分							学期	备注	课程编号	课程名称	课程学分							学期	备注	
		共计	教学环节										共计	教学环节								
			讲授	实验	上机	自学	项目	读书						其他	讲授	实验	上机	自学	项目			读书
二年级适用										三年级适用												
1042EY01	碳材料在超级电容器中的应用	2	2						6		10B7SY01	新能源经济学	2	2							8	
1039SY03	燃料电池	2	2						6		10B7SY03	能量转换与存储技术	2	2							9	
											10B7SY02	稀土新能源材料	2	2							9	

专业选修课（第9学期（含）之后的课程可能会进行一次动态调整。）

课程编号	课程名称	课程学分							学期	备注	课程编号	课程名称	课程学分							学期	备注	
		共计	教学环节										共计	教学环节								
			讲授	实验	上机	自学	项目	读书						其他	讲授	实验	上机	自学	项目			读书
10386077	创新创业与职业发展	2	2						4		10436066	材料高通量制备与表征技术	2	2							8	
10435006	晶体学	4	4						6		10B76015	光电化学与光催化	3	3							8	
10425044-045	半导体物理A(1-2)	8	8						6,7		10436030	薄膜技术与应用	4	4							8	
10435014	高分子材料	4	4						7		10B76016	能源材料微结构	3	3							9	
10415002	计算机在材料科学中的应用B(Application of Computer in Materials Science B)	3	3						7	★	10416087	低维无机功能材料的可控合成及应用	2	2							9	
10435040	半导体器件物理	5	5						7		10436058	纳米材料	3	3							9	
10B76010	科技英语(新能源材料与器件)	3	3						7		10436067	陶瓷的烧结原理及其应用	2	2							9	
10436043	微电子工艺学A	4	4						7		10436057	材料工艺学A	3	3							9	
10436061	功能信息材料学(Functional Information Material Science)	3	3						7	★	00816265	材料固态相变(强)	2	2							9	
10B76011	晶体物理	3	3						7		10426074	集成电路设计基础实验	2	2							9	
10B76012	电介质物理学	3	3						7		10B76017	节能材料与器件	2	2							9	
10B76013	催化材料概论	2	2						7		10B76018	材料计算与模拟	3	2		1					9	
10B76014	新能源材料设计与应用	3	3						8		10416093	材料前沿进展(Seminar)	2	2							6	★
10B76019	清洁能源——氢能	3	3						8													

◎专业核心课程 ★为包含全英语授课课程（建议国际化实验班学生选修该课程的全英语授课班级。）

上海大学2024级实践性教学环节学分安排表

新能源材料与器件专业

实践分类	编号	实践环节名称	实践周数	实践学分	实践形式		各学年学分安排				备注
					集中	分散	一	二	三	四	
实习	00914003	军事技能	2	2	√		2				
	00874008	形势与政策(实践)		1	√		1				
	1658A001~002	思想政治理论课(实践)(1-2)		2			1	1			第3,6学期
	00874007	思想道德与法治(实践)	1	1	√		1				
	0000A001	创新创业实践		1		√	1				三选一 (详见注)
	00874028	大学生社会实践		1		√	1				
	00883034	劳动素养专项实践		1	√		1				
	00883006	金工实习E		2	5	√		5			
	00893001	电子实习		2	4	√		4			
	1043A004	认识实习		1	2	√		2			
	1043A003	生产实习		4	8	√				8	
科研实践	1043A023	科技文献检索及撰写		2		√				2	第10学期
	10B7A002	大学生科技实践		2		√				2	第11学期
课程设计	10B7A001	新能源材料设计与器件设计		3	√					3	第10学期
毕业设计(论文)	1043A025	毕业设计(论文)		24		√				24	第12学期
共计				57			11	7	8	31	

注:

- 《创新创业实践》、《大学生社会实践》和《劳动素养专项实践》三门课程三选一。
- 在校期间,学生参与下述活动之一,可认定《创新创业实践》课程学分。分别是(1)联合大作业;(2)大学生创新项目;(3)学科竞赛获校级(含)以上奖项,并未冲抵过学分;(4)院系认定的创新创业各类活动(累计至少半周时间)。
- 《大学生社会实践》在第2-11学期(除夏季学期)均开设,具体要求详见课程简介。
- 《劳动素养专项实践》包含“电子小世界”、“木质匠心”、“陶塑艺术”和“金属艺术”4个专项,只限选修其中1个专项,第1-12学期(除夏季学期)均开设。