

兰州大学材料与能源学院

新能源材料与器件专业人才培养方案

(2021年修订)

一、专业简介

新能源材料与器件专业面向国家新能源材料领域的战略发展和“双碳”目标实现的需求，培养学生从材料学原理出发，探索新能源材料及其器件的制备、结构设计、性能表征以及理解材料结构和性能对器件性能和使役行为的影响。

新能源材料与器件专业培养具有健康体魄、人文底蕴、工程意识、国际视野的中国特色社会主义建设者和接班人，要求学生掌握数学、物理、化学等自然科学知识，计算机、机械制图、电工基础、材料加工、工程伦理等工程基础知识和技能，半导体光伏材料、储能材料及其器件的制备、结构表征、性能测试等专业知识和技能，深入了解专业实验室和企业生产线，并能分析和解决相关实际问题。

新能源材料与器件专业（080414T）属工学学科门类（08）材料类（0804），完成本专业学业，并符合学校学位授予规定者，授予工学学士学位。

二、专业培养定位与目标

（一）培养定位

宽厚基础，人文情怀，工程意识，国际视野，精英教育

（二）培养目标

培养具有健康体魄、人文底蕴、工程意识、国际视野，理论基础与专业技能扎实的中国特色社会主义建设者和接班人，在材料相关领域从事研发或管理工作的研究型、引领型人才。

三、基本要求

1. 工程知识：（1）掌握数学、物理、化学等自然科学知识，计算机、机械制图、电工基础、材料加工、工程伦理等工程基础知识，材料的制备、结构表征、性能测试等专业知识；（2）能够利用数学、物理、化学等自然科学知识，针对具体的材料对象建立数学模型和物理模型；（3）能够将专业知识和模型方法用于推演、分析、求解材料工程问题。

2. 问题分析：（1）能够运用自然科学原理，识别和判断材料相关复杂问题

的关键环节，并利用模型方法对问题进行正确的表达；（2）能够运用专业知识，识别和判断复杂材料工程问题的关键环节，并对问题进行正确的表达；（3）能够认识到材料工程问题的复杂性，解决问题有多种方案，通过文献研究寻求多种解决方案；（4）能够借助文献研究，对可能的解决方案进行分析比较，获得最佳解决方案和有效结论。

3. 设计解决方案：（1）通过金加工实习、专业综合实验、毕业设计实践，掌握材料工程和产品开发全周期、全流程的基本设计方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素；（2）能够针对特定需求，完成单元的设计；（3）能够进行材料工艺流程设计，在设计中体现创新意识；（4）在设计中能够考虑安全、伦理、健康、法律、文化及环境等制约因素。

4. 研究：（1）能够基于自然科学原理和专业知识，通过文献研究或相关方法，调研和分析复杂问题的解决方案；（2）能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案；（3）能够根据实验方案构建实验系统，有效开展实验，正确采集实验数据；（4）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的结论。

5. 使用现代工具：（1）了解计算机、互联网、AutoCAD、数控机床等现代工程工具以及材料结构及其力、热、光、电性能等现代专业测试仪器的使用原理和方法，并理解其局限性；（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，对复杂材料工程问题进行分析、计算与设计；（3）能够针对具体的对象，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测材料工程问题，并能够分析其局限性。

6. 工程与社会：（1）了解材料工程相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对材料工程活动的影响；（2）能分析和评价材料工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。

7. 环境和可持续发展：（1）理解环境保护和可持续发展的理念和内涵；（2）能够站在环境保护和可持续发展的角度思考专业工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

8. 职业规范：（1）有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情；（2）理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守；（3）理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，

能够在工程实践中自觉履行责任。

9. 个人和团队：（1）理解材料学科的特点，了解其他相关学科的意义，能够与其他学科的成员有效沟通，合作共事；（2）知晓个人认知的局限性和个人能力的有限性，能够在团队中独立或合作开展工作；（3）尊重他人、敢于担当，能够组织、协调和指挥团队开展工作。

10. 沟通：（1）能够就材料工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和非本专业同行以及社会公众交流的差异性。（2）了解材料工程领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性；（3）具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就材料工程问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

11. 项目管理：（1）掌握材料工程项目中涉及的管理与经济决策方法；（2）了解材料工程及产品全周期、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；（3）能在多学科环境（包括虚拟环境）下，在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。

12. 终身学习：（1）能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性；（2）具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。

四、学制、学分及授予学位

（一）学制

学制 4 年。第一学年按材料大类培养，第二学年进入新能源材料与器件专业学习。实行弹性学制，允许学生分阶段完成学业，但具有学籍的时间最长不超过 8 年，累计修业时间不超过 6 年。

（二）学分

170 学分。

（三）学位

授予工学学士学位。

五、课程体系结构

类型		学分	占总学分比例
公共基础课	公共课	39	30.6%
	专业大类基础课	13	
专业课	专业大类核心课	33	50.6%
	专业核心课	48	
	专业选修课	5	
自主选修课	全校任选课	6	9.4%
	通识课程	10	
第二课堂成绩单	第二课堂成绩单	7	4.1%
实习实践、毕业设计 (论文)	集中实践环节	3	5.3%
	毕业设计(论文)	6	

六、学时学分分配

(一) 公共课

1. 公共基础课

公共基础课包括思想政治类、外语类和军体类课程，由学校统一开设，所有专业学生均须修读，共 39 学分。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
思想政治类	1309060	思想道德修养与法律基础	3	3	1
	1309061	中国近现代史纲要	3	3	2
	1309062	马克思主义基本原理概论	3	3	3
	1309063	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4	4	4
		习近平新时代中国特色社会主义思想	2	2	5
		四史(党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史)	2	2	5/6
		1309064-1309067	形势与政策	1	2
外语类	1037276-1037279	大学英语	3	12	1-4
军体类	5051001-5051004	体育	2	4	1-4
	4075001	军事理论课	4	4	1

2. 专业大类基础课

共 13 学分，均为必修。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业大类基础课	1412052	职业生涯规划	2	2	2
	1401202B	高等数学	4	4	1
	1401202B	高等数学	4	4	2
	1401221B	线性代数	3	3	2

(二) 专业课

使学生掌握必要的专业基本理论、专业知识和专业技能，了解专业前沿和发展趋势，培养分析解决实际问题的能力，分为专业大类核心课、专业核心课、专业限选课。

1. 专业大类核心课，共 33 学分。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业大类核心课程 (必修)		普通物理 I	4	4	1
		普通化学	4	4	1
		普通化学实验	4	2	1
		普通物理 I 实验	2	1	2
		普通物理 II	4	4	2
		材料科学基础	4	4	2
		普通物理 II 实验	4	2	3
		大学信息技术基础(含编程语言)(含实践)	4	3.5	3
		电工技术基础(含实践)	3	2.5	3
		机械制图基础(含实践)	3	2	4
		材料加工(含金加工)实验	4	2	6
		工程伦理	2	2	6

2. 专业核心课

提高基础理论、掌握专业知识和专业技能的必修课，共 48 学分。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业核心课程 (必修)		理论物理导论	4	4	3
		材料科学基础 II	4	4	3
		固体物理学导论	4	4	4
		物理化学	4	4	4
		物理化学实验	4	2	4
		材料的合成与制备	2	2	4
		X 射线衍射	2	2	5
		电子显微学	2	2	5
		半导体物理学	3	3	5
		电化学基础	3	3	5
		电化学实验	2	1	5
		新能源降碳原理与技术	3	3	5
		薄膜与涂层	2	2	6
		新能源材料与器件基础	2	2	6
		光伏技术原理与应用	2	2	6
		半导体材料	2	2	6
		半导体器件物理	2	2	6
		新能源应用实践	2 周	2	第 6 学期暑期学校
	新能源材料与器件综合实验	4	2	7	

3. 专业选修课。

了解专业前沿和发展趋势的课程，须选修不少于 5 学分。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业选修		前沿与学科交叉（必选）	1	1	暑期学校
		碳中和与能源转型	1	1	秋季学期
		纳米材料与纳米技术	2	2	6
		材料界面的物理与化学	2	2	6
		双束电镜原理及应用	2	2	6
		锂离子电池原理与技术	2	2	7
		专业英语	2	2	7

（三）选修课

选修课由全校任选课和通识课程组成。

1. 全校任选课

从学校开设跨学科课程中修读不少于 6 个学分。

2. 通识课程

通识课程由五个类别主题的相关课程组成，以促进学生专业教育和通识教育的有机结合，达成学生品德高尚、理想远大、人文底蕴深厚、科学与艺术素养提升、具备家国情怀和国际视野。五个主题包括：（1）中华文化与世界文明；（2）科学精神与生命关怀；（3）社会科学与现代社会；（4）艺术体验与审美鉴赏；（5）思维训练与科研方法。

通识课程须从非学生所在院系开设课程中选修符合以上五个类别主题的课程，且每个类别的课程修读不少于 2 个学分。如果选修的全校任选课的多余学分符合以上通识课程的基本要求，可以认定为通识课程学分。

须修读不少于 10 个学分的通识课程。

（四）第二课堂成绩单

在校期间须获得至少 7 个学分，其中社会实践、生产劳动各 2 个学分，思想成长 1 个学分为必修；创新创业、志愿公益、文体活动各 1 个学分，选修其中 2 个学分。工作履历、技能特长据实记录。

思想成长学分的获得方式是，通过参加培训班、听报告讲座、获得表彰荣誉获得积分，累计 20 积分后获得 1 个思想成长学分。创新创业、志愿公益、文体活动学分的获得方式是，通过参加相应活动获得积分，累计 20 个积分后获得 1 个相应学分。第二课堂成绩由学院团委负责考核认定。

(五) 实习实践、毕业设计(论文)

1. 集中实践环节

一年级暑期学校参观学院实验室, 1周, 1学分

二年级暑期学校赴企业实习, 1周, 1学分

三年级暑期学校赴企业实习, 1周, 1学分

2. 毕业设计(论文)

6学分。由学院在第8学期统一安排。

七、教学计划总体安排一览表

课程类别	课程性质	序号	课程编号	课程名称	课程英文名称	学分	周学时	学时总数	课时分配					各学期学时分配								备注			
									讲授	习题讨论	实验	课外自修	上机		第一年		第二年		第三年		第四年				
													课内	课外	1	2	3	4	5	6	7		8		
公共基础课	必修			思想道德与法治		3	3	54	54						54										
	必修			中国近现代史纲要		3	3	54	54						54										
	必修			马克思主义基本原理		3	3	54	54							54									
	必修			毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论		4	4	72	72								72								
	必修			习近平新时代中国特色社会主义思想		2	2	36	36									36							
	必修			四史（党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史）		2	2	36	36										36						
	必修			形势与政策		2	1	90	90							18	18	18	18	18					
	必修			大学英语		12	3	216	216							54	54	54	54						
	必修			体育		2	2	144			144					36	36	36	36						
	必修			军事训练与军事理论		4	4	72	72							72									

课程类别	课程性质	序号	课程编号	课程名称	课程英文名称	学分	周学时	学时总数	课时分配						各学期学时分配								备注			
									讲授	习题讨论	实验	课外自修	上机		第一年		第二年		第三年		第四年					
													课内	课外	1	2	3	4	5	6	7	8				
公共基础课	专业大类基础课程	必修		高等数学 I		4	4	72	72						72											
		必修		高等数学 II		4	4	72	72							72										
		必修		线性代数		3	3	54	54							54										
		必修		职业生涯规划		2	2	36	36							36										
专业课	专业大类核心课程	必修		普通物理 I		4	4	72	72						72											
		必修		普通物理 I 实验		1	2	36			36					36										
		必修		普通物理 II		4	4	72	72							72										
		必修		普通物理 II 实验		2	4	72			72						72									
		必修		普通化学		4	4	72	72							72										
		必修		普通化学实验		2	4	72			72					72										
		必修		材料科学基础		4	4	72	72								72									
		必修		大学信息技术基础(含编程语言)(含实践)		3.5	4	72	54					18				72								
		必修		电工技术基础(含实践)		2.5	3	54	36			18						54								
		必修		机械制图基础(含实践)		2	3	54	18					36					54							
	必修		材料加工(含金加工)实验		2	4	72				72								72							
	必修		工程伦理		2	2	36	36													36					
	专业核心课程	必修		理论物理导论		4	4	72	72																	
		必修		材料科学基础 II		4	4	72	72																	
		必修		固体物理学导论		4	4	72	72																	
		必修		物理化学		4	4	72	72																	
必修			物理化学实验		2	4	72				72															

课程类别	课程性质	序号	课程编号	课程名称	课程英文名称	学分	周学时	学时总数	课时分配					各学期学时分配								备注	
									讲授	习题讨论	实验	课外自修	上机		第一年		第二年		第三年		第四年		
													课内	课外	1	2	3	4	5	6	7		8
专业课	必修			材料合成与制备		2	2	36	36								36						
	必修			半导体物理		3	3	54	54									54					
	必修			X射线衍射		2	2	36	36									36					
	必修			电子显微学		2	2	36	36									36					
	必修			电化学基础		3	3	54	54									54					
	必修			电化学实验		1	2	36			36							36					
	必修			降碳原理与技术		3	3	54	54									54					
	必修			薄膜与涂层		2	2	36	36										36				
	必修			新能源材料与器件基础		2	2	36	36										36				
	必修			光伏技术		2	2	36	36										36				
	必修			半导体材料		2	2	36	36										36				
	必修			半导体器件物理		2	2	36	36										36				
	必修			新能源应用实践		2	4	72			72								72				
	必修			新能源材料与器件综合实验		2	4	72			72										72		
	专业大类选修课程	必选			前沿与学科交叉		1	1	18	18						18							
		选修			碳中和与能源转型		1	1	18	18								18					
		选修			纳米材料与纳米技术		2	2	36	36									36				
		选修			双束电镜原理及应用		2	2	36	36									36				
选修				材料界面的物理与化学		2	2	36	36									36					
选修				锂离子电池		2	2	36	36										36				
选修				专业英语		2	2	36	36										36				

课程类别	课程性质	序号	课程编号	课程名称	课程英文名称	学分	周学时	学时总数	课时分配						各学期学时分配								备注			
									讲授	习题讨论	实验	课外自修	上机		第一年		第二年		第三年		第四年					
													课内	课外	1	2	3	4	5	6	7	8				
自主选修课	全校任选课程	选修				6																				
	通识课程	中华文化与世界文明	选修				2																			
		科学精神与生命关怀	选修				2																			
		社会科学与现代社会	选修				2																			
		艺术体验与审美鉴赏	选修				2																			
		思维训练与科研方法	选修				2																			
第二课堂成绩单	第二课堂成绩单	社会实践	必修				2																			
		生产劳动	必修				2																			
		思想成长	必修				1																			
		创新创业	选修				1																			
		志愿公益	选修				1																			
		文体活动	选修				1																			
		工作履历	记录																							
技能特长	记录																									
实习实践、毕业设计(论文)	集中实践环节	必修				3																				
	毕业设计(论文)	必修				6																				

八、辅修、双学位专业教学计划

辅修专业总学分不低于 30 学分；辅修学士学位总学分不低于 50 学分，并须包括毕业设计环节。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业大类基础课		材料科学基础 I	4	4	2
		电工技术基础 (含实践)	3	2.5	3
		机械制图基础 (含实践)	3	2	4
		物理化学	4	4	4
		物理化学实验	4	2	4
		材料加工 (含金加工) 实验	4	2	5
		工程伦理	2	2	6
专业课		理论物理导论	4	4	3
		材料科学基础 II	4	4	3
		固体物理学导论	4	4	4
		材料的合成与制备	2	2	4
		半导体物理	3	3	5
		X 射线衍射	2	2	5
		电子显微学	2	2	5
		电化学基础	3	3	5
		电化学实验	2	1	5
		新能源降碳原理与技术	3	3	5
		薄膜与涂层	2	2	6
		新能源材料与器件基础	2	2	6
		光伏技术原理与应用	2	2	6
		半导体材料	2	2	6
		半导体器件物理	2	2	6
		新能源应用实践	4	2	6
	新能源材料与器件综合实验	8	4	7	
毕业设计(论文)				6	8

强基计划及本研贯通学生需完成前三年培养方案，第四年起研究生学科通开课、学科方向课、研究方向课学分可以作为本科阶段学分。符合学位授予要求的，强基计划学生授予荣誉学士学位，本研贯通学生授予学士学位。

九、修读导引图

		思政类	外语	体育	专业知识	工程基础	实验	实践
一年级	第1学期	思想道德与法治	I	I	高等数学I、普通物理I、普通化学		普通化学实验	军训
	第2学期	中国近代史纲要	II	II	高等数学II、普通物理II、线性代数、材料科学基础I	职业生涯规划	普通物理I实验	
	暑期学校					学科前沿讲座		参观实验室
二年级	第1学期	马克思主义基本原理	III	III	理论物理、材料科学基础II	信息技术、电工技术	普通物理II实验	
	第2学期	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系	IV	IV	固体物理、物理化学、材料合成与制备	机械制图	物理化学实验	
	暑期学校							企业实习
三年级	第1学期	习近平新时代中国特色社会主义思想			半导体物理、X射线衍射、电子显微学、电化学、新能源降碳原理与技术		电化学实验	材料加工
	第2学期	四史（党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史）			薄膜与涂层、光伏技术、半导体材料、半导体器件 新能源材料与器件基础	工程伦理		新能源应用实践
	暑期学校							企业实习
四年级	第1学期				选修课		新能源材料与器件综合实验	
	第2学期	毕业论文						

第二课堂

跨学科贯通课程
通识课程