

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

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服役行为的影响。

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、培养目标

培养定位：宽厚基础，人文情怀，工程意识，国际视野，精英教育，新能源领域复合型人才。

培养目标：

1. 人文素养：具有健康体魄和人文底蕴的中国特色社会主义建设者和接班人；
2. 工程基础：掌握工程知识，并能用于分析解决复杂工

程问题，了解工程与社会、个人与社会的相互关系和相互作用；

3. 专业能力：掌握专业基础理论、专业基本技能及现代工具，并能用于分析、研究、沟通、表达、解决复杂工程问题，在新能源材料与器件相关领域成为从事研发或管理工作的研究型、引领型人才；

4. 职业素养：善于分析、研究、解决复杂工程问题，同时考虑社会、环境、团队、项目等多方面因素，并遵守职业规范；

5. 持续发展：具备终身研究、学习能力，以及自我不断完善提升的能力。

三、毕业要求

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，新能源材料的制备、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，针对具体的新能源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、求解新能源材料工程问题。

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新能源领域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，识别和判断复杂新能源材料工程问题的关键环节，并对问题进行正确的表达；（3）能够认识到新能源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、新能源领域企业实习、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、专业学制、学分及授予学位

（一）学制

四年

（二）学分

165 学分

（三）授予学位

工学学士学位

五、课程体系

课程类型			课程说明	学分	占总学 分比例	学时
公共必 修课程	公共 必修课	思想政治类	包括：思想道德与法治、中国近现代史纲要、马克思主义基本原理、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、习近平新时代中国特色社会主义思想概论、形势与政策。	17	29.0% (48 学分)	306
		思想政治类（选择性必修课）	包括：中共党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史，至少选 1 门课程。	2		36
		外语类	大学外语	12		216
		军体类	包括：体育课程和军事训练与军事理论课程	8		180
		美育类	纳入通识教育类课程艺术体验与审美鉴赏模块，按照《兰州大学关于进一步加强和改进美育教育的实施办法》（校党委发〔2020〕103 号）要求执行。	/		/
		劳育类	纳入第二课堂，按照《兰州大学关于进一步加强和改进劳动教育的实施办法》（校党委发〔2020〕104 号）要求执行。	/		/
		心理健康类	大学生心理健康	2		36
		职业生涯规划	学业规划教育（第一学年）：新生座谈、学院学科专业研究方向介绍，参观研究所、专业分流； 创新创业教育（第二学年）：协助学有余力的同学开展科研实践； 专业规划教育（第三学年）：走访科研机构和企业 职业规划教育（第四学年）：毕业论文、升学就业（含 1 学分实践教学）	2		36
		第二课堂	学生在校期间须获得至少 5 个“第二课堂”学分方可毕业。其中	5		160

课程类型			课程说明	学分	占总学 分比例	学时
			社会实践（思想政治类课程实践教学）、生产劳动（劳育）、思想成长为必修部分；创新创业、志愿公益、文体活动、工作履历、技能特长由学生根据需求进行选修。			
	公共必修 环节	阅读、写作与沟通	以研究所为单位，在指导教师的指导下阅读文献，定期开展学术交流，学习论文写作方法。	0		/
		前沿与学科交叉讲座	以研究所为单位，听取研究所科研方向介绍。由各领域专家组成授课团队，以专题讲座形式进行授课，内容包括学科前沿、行业发展方向和学科交叉发展等。	0		/
		国家安全教育（线上课程）	由学校引进相关线上课程资源，学生根据要求进行修读。	0		/
		暑期学校	春季学期结束后，借助校内外资源，自主安排为期 2 周的实习实践环节，并撰写心得体会。学生在校期间应至少参加 1 次暑期学校。	0		/
通识教育类、跨学科类课程	通识教育课程	中华文化与世界文明、科学精神与生命关怀、社会科学与现代社会（包括通用类在地国际化课程）、艺术体验与审美鉴赏，每个模块修读不少于 2 学分的课程，通识教育类模块总计至少修读 8 学分（其中修读学校引进网络共享课学分总计不得超过 3 学分）。		8	8.5% （14 学分）	128
	跨学科类课程	包括全校跨学科贯通课程和专业类在地国际化课程，学生需至少修读 6 学分此类课程。如修读非本专业开设的专业课程并取得学分，该学分可认定为跨学科类课程。		6		96

课程类型			课程说明	学分	占总学 分比例	学时
学科专业课程	专业 必修 课	专业基础课	高等数学 8、线性代数 3、普通物理 8、普通化学 4、信息及数据素养 2、机械制图 2、电工基础 2、工程伦理 1	30	44.5% (73.5 学分)	540
		专业核心课	材料科学基础 4，物理化学 4，理论物理导论 4，固体物理 4，半导体物理与器件 4，零碳能源基础 2，电化学储能原理及应用 2，结构化学 3	27		484
		集中实践环节	普通物理实验 3，普通化学实验 2，信息及数据素养 0.5，机械制图 0.5，电工基础 0.5，物理化学实验 2，新能源材料与器件实验 2，材料专业实验 2、新能源应用实践 2，金加工 2。	16.5		594
	专业 发展 课	专业选修课	专业进阶类课程：材料合成与制备 2，太阳能电池物理与器件 2，氢能技术原理与应用 2，低维材料 2	12	17.9% (29.5 学分)	234
			专业交叉类课程：半导体材料 2，电子显微学 2，X 射线衍射 2，材料力学性能 2			
			专业应用类课程： 科研与实践 2（必选），电镜实验 4，电子显微学前沿 2、微纳材料与器件实验 1、材料物理性能实验 1、力学性能实验 1.5、金属材料实验 1、碳中和与能源转型 1、X 射线实验 2、材料计算与仿真 1	11.5		378
		毕业设计（论文）				6
荣誉学士学位类课程			学分绩点四年总评班级前 15%且毕业论文为优秀			

六、学时学分分配

1. 公共课学时学分分配

课程类型	课程号	课程名称	课程英文名	周学时	学分	开课学期
思想政治类	1309194	思想道德与法治	Value Morality and Rule of Law	3	3	1
	1309061	中国近现代史纲要	Outline of Chinese Modern and Contemporary History	3	3	2
	1309195	马克思主义基本原理	Basic Principles of Marxism	3	3	3
	1309192	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	Introduction to Mao Zedong Thoughts and Theoretical System of Chinese Socialism	3	3	4
	1309193	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	The Thought on Socialism with Chinese Characteristics for a New Era	3	3	5
	1309064 1309065 1309066 1309067 1039198	形势与政策	Current Situations and Policies	/	2	1、2、3、4、5
思想政治类 (选择性必修课)	1309110	中共党史	The history of the Communist Party of China	3	2	春秋均开设
	1309111	中华人民共和国史	The History of the People's Republic of China			
	1309112	改革开放史	The History of reform and opening up			
	1309113	社会主义发展史	The history of socialism			
外语类	/	大学外语	College Foreign Languages	3	12	1、2、3、4
军体类	5051001 5051002 5051003 5051004	体育 (1/4) 体育 (2/4) 体育 (3/4) 体育 (4/4)	Physical Education(1/4)、Physical Education(2/4)、Physical Education(3/4)、Physical Education(4/4)	2	4	1、2、3、4

课程类型	课程号	课程名称	课程英文名	周学时	学分	开课学期
	5605001 5605002	军事理论 军事技能	Military Theory Military Skills	/	4	1、2
心理健康类	1087203	大学生心理健康	Mental Health of College Students	2	2	1、2
职业生涯规划	1412052	职业生涯规划	Career Planning		2	
阅读、写作与沟通	406412039	阅读、写作与沟通	Reading, Writing and Communication		0	
前沿与学科交叉 讲座	406412040	前沿与学科交叉讲座	Frontier and interdisciplinary lectures		0	
国家安全教育	406107010	国家安全教育	National Security Education		0	
暑期学校	406107009	暑期学校	Summer School		0	

2. 第二课堂学时学分分配

课程类型	课程号	课程名称	课程英文名	周学时	学分	开课学期
第二课堂	406107010	社会实践（思想政治类课程实践教学）	Practice of Ideological and Political Theory	2	2	5
	406107009	生产劳动（劳育）	Production and Labour		2	
	406107010	思想成长	Ideological and Moral Cultivation		1	
	406107009	创新创业	Innovation and Entrepreneurship		1	
	406107010	志愿公益	Volunteering and Public Service		1	
	406107009	文体活动	Recreational and Sports Activities		1	
	406107010	工作履历	Work Experience		0	
	406107009	技能特长	Skills and Specialties		0	

3. 通识教育类、跨学科类课程学时学分分配

课程类型	课程号	课程名称	课程英文名	周学时	学分	开课学期
通识教育类课程		中华文化与世界文明			8	
		科学精神与生命关怀				
		社会科学与现代生活				
		艺术体验与审美鉴赏（美育）				
跨学科类课程		跨学科贯通课程			6	
		专业类在地国际化课程				
		非学生所在专业开设的专业课程				

各学期周学时分布（每学期必修课不超过 26 学分，每周课时不超过 30）

第一学期 道德与法治 3，外语 3，体育 2，心理健康 2，高数 I4，普化 4+4，信息与数据素养 2+1，机械制图 2+1，计 28

第二学期 近代史 3，外语 3，体育 2，心理健康 2，高数 II4，线性代数 3，普物 I4，材料科学基础 4，计 25

第三学期 马克思主义原理 3，外语 3，体育 2，普物 II4，普物 I 实验 4，理论物理导论 4，电工基础 2+1，计 23

第四学期 毛泽东思想 3，外语 3，体育 2，固体物理 4，物理化学 4+4，计 20

第五学期 习思想 3，结构化学 3，零碳能源基础 2，半导体物理与器件 4，电化学储能原理及应用 2，专业进阶/交叉/应用类 12，计 26

第六学期 材料专业实验 2，新能源材料与器件实验 4，专业进阶/交叉类/应用类 13，新能源应用实践 4，工程伦理 1，计 26

第七学期 科研与实践 4，专业进阶/交叉类/应用类 13，计 17

4. 学科专业课程学时学分分配

课程类型		课程号	课程名称	课程英文名	周学时	学分	开课学期
专业必修课	专业基础课	1401202B(1)	高等数学(同济版)B(1)	Advanced Mathematics (1)	4	4	1
		1412086	普通化学	General chemistry	4	4	1
		1412094	大学信息技术基础含编程语言)	Foundations of College Information Technology	3	2.5	1
		1412093	机械制图基础	Principle of Mechanical Drawing	3	2.5	1
		1401202B(2)	高等数学(同济版)B(2)	Advanced Mathematics (2)	4	4	2
		1401221B	线性代数	Linear Algebra	3	3	2
		1412053	普通物理 I	General Physics I	4	4	2
		1412054	普通物理 II	General Physics II	4	4	3
		2043309 2404810	电子线路基础 电子线路基础实验	Fundamentals of electrical technology	3	2.5	3
		104412002	工程伦理	Engineering ethics	1	1	6
	专业核心课	105412033	材料科学基础 I	Fundamentals of Materials Science and Engineering I	4	4	2
		1412063	理论物理导论	Introduction to theoretical Physics	4	4	3
		1412064	固体物理	Solid State Physics	4	4	4
		1412050	物理化学	Physical Chemistry	4	4	4
		105412028	半导体物理与器件	Semiconductor physics and devices	4	4	5
		105412029	零碳能源原理与技术	Principle and technology of zero carbon energy	2	2	5
		1412013	结构化学	Structural Chemistry	3	3	5
		105412030	电化学储能原理及应用	The principle and application of electrochemical energy storage	2	2	5
	集中实践环节	2405004A	普通化学实验	Experiments for General Chemistry	4	2	1

课程类型			课程号	课程名称	课程英文名	周学时	学分	开课学期
			2402002	力热实验 I	Experiments for General physics I	4	2	3
			2402004	电磁学光学实验 I	Experiments for General physics II	2	1	4
			2405007A	物理化学实验	Experiments for Physical Chemistry	4	2	4
			207412027	新能源材料与器件实验	Experiments on new energy materials and devices	4	2	6
			206412037	材料专业实验	Material specialty experiment	4	2	6
			2402315	材料加工（含金加工）实验	Material Processing(including metal processing) Experiment	4	2	5
			1412080	新能源应用实践	New energy application practice	暑期集中	2	6
专业发展课	专业选修课	专业进阶类课程	1402205	材料的合成与制备	Synthesis and preparation of materials	2	2	5
			107412031	氢能技术原理与应用	Principle and application of hydrogen energy technology	2	2	5
			107412032	太阳能电池物理与器件	Solar cell Physics and devices	2	2	6
			107412026	低维材料	Low dimensional materials	2	2	6
		专业交叉类课程	1412017	材料力学性能	Mechanical Properties of Materials	2	2	4
			1412067	电子显微学	Electron Microscopy	2	2	5
			1412066	X 射线衍射	X-ray Power Diffraction	2	2	5
			1412078	半导体材料	Semiconductor Material	2	2	6
		专业应用类课程	207412005	材料力学性能实验	Experiments for Mechanical Properties of Materials	3	1.5	4
			207412006	材料物理性能实验	Experiments for Physical Properties of Materials	2	1	5
			207412007	金属材料实验	Experiment for Metal material	2	1	6
			207412008	微纳材料与器件实验	Experiments for micro and nano devices	2	1	6
			307412010	科研与实践	Scientific Research Training	4	2	7
			107412011	电子显微学前沿	Frontiers of Electron microscopy	4	2	7
			1412066	X 射线实验	X-ray Diffraction experiment	4	2	5

课程类型			课程号	课程名称	课程英文名	周学时	学分	开课学期
			207412020	电子显微学实验	Electron Microscope Experiment	8	4	5/6
			1412061	碳中和与能源转型	Carbon neutrality and Energy Transition	1	1	秋季学期
			207412009	材料计算与仿真	Material calculation and simulation	2	1	6
	毕业设计（论文）		1412087	毕业论文	Graduation Thesis		6	7、8

工程教育认证要求：数学和自然科学课程>15%，工程基础、专业类课程>30%，实践内容>20%，人文通识课>15%

国家教学质量标准：数学和自然科学课程约 20%、工程基础、专业类课程约 35%，实践内容约 20%，人文通识课约 20%

本培养方案：数学和自然科学课程 21%，工程基础、专业类课程 35%，实践内容约 25%，人文通识课 19%

七、教学计划

课程类型		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
										理论讲授 线上	习题讨论 线下	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年			
													1	2	3	4	5	6	7	8		
公共必修课程	公共必修课程	必修	1	1309060	思想道德与法治	Value Morality and Rule of Law	3	3	54		54			54								
		必修	2	1309061	中国近现代史纲要	Outline of Chinese Modern and Contemporary History	3	3	54		54				54							
		必修	3	1309195	马克思主义基本原理	Basic Principles of Marxism	3	3	54		54					54						
		必修	4	1309192	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	Introduction to Mao Zedong Thoughts and Theoretical System of Chinese Socialism	3	3	54		54						54					
		必修	5	1309193	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	The Thought on Socialism with Chinese Characteristics for a New Era	3	3	54		54								54			

课程类型		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			
										理论讲授	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年						
													线上	线下	1	2	3	4	5	6	7		8		
		必修	6	1309064 1309065 1309066 1309067 1039198	形势与政策	Current Situations and Policies	2		36		36			7.2	7.2	7.2	7.2	7.2							
		选修	7	1309110	中共党史	The history of the Communist Party of China	2	3	36	1	8	18													春秋均开设
		选修	8	1309111	中华人民共和国史	The History of the People's Republic of China																			
		选修	9	1309112	改革开放史	The History of reform and opening up																			
		选修	10	1309113	社会主义发展史	The history of socialism																			
		必修	11	/	大学外语	College Foreign Languages	12	3	216		216			54	54	54	54							具体课程以分级教学实施方案为准	
		必修	12	5051001 5051002 5051003 5051004	体育(1/4) 体育(2/4) 体育(3/4) 体育(4/4)	Physical Education(1/4)、 Physical Education(2/4)、 Physical Education(3/4)、 Physical Education(4/4)、	4	2	144		144			36	36	36	36								

课程类型		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	
										理论讲授	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年				
													线上	线下	1	2	3	4	5	6	7		8
		必修	13	5605001 5605002	军事理论 军事技能	Military Theory Military Skills	4		148	1 8	18		112	36+112									
		必修	14	1087203	大学生心理 健康	Mental Health of College Students	2	2	36	3 0	6			36									
		必修	15	1412052	职业生涯 规划	Career Planning	2	3	54		18		36	54								覆盖 培养 全过 程	
	第二课堂	必修	16	1309068	社会实践	Practice of Ideological and Political Theory	2	2	36		36		36					36					
		必修	17	1087001	生产劳动	Physical Labor	2		36				36										
		必修	18	406107003	思想成长	Ideological growth	1																
		选修	19	406107004	创新创业	Innovation	1																
		选修	20	406107005	志愿公益	Voluntary public welfare	1																
		选修	21	406107006	文体活动	Recreational and Sports Activities	1																
		选修	22	406107007	工作履历	Work Experience	0																
		选修	23	406107008	技能特长	Skills and Specialties	0																
	公共必修 环节	必修	24	1412052	职业生涯 规划	Career Planning	0															覆盖 培养 全过 程	

课程类型			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	
											理论讲授 线上	线下	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年		
															1	2	3	4	5	6	7		8
			必修	25	406412039	阅读、写作与沟通	Reading, Writing and Communication	0													非毕业年级学生每学期不少于2个学时		
			必修	26	406412040	前沿与学科交叉讲座	Lectures on Frontier and Interdisciplinary	0													线上课程		
			必修	27	406107010	国家安全教育	National Security Education	0													在校期间应至少参加1次		
			必修	28	406107009	暑期学校	Summer school	0													在校期间应至少参加1次		
通识教育类、跨学	通识教育类课程	中华文化与文明	选修	29				8		144													
		科学精神与生命关怀	选修	30																			

课程类型			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
											理论讲授	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年		
														线上	线下	1	2	3	4	5	6	
科类课程		社会科学 与现代社会	选修	31																		
		艺术体验 与审美鉴赏	必修	32																		
		思维训练 与科研方法	选修	33																		
	跨学科类课	全校跨学科 贯通课程	选修	34				6		108												
		专业类 在地国际化课程	选修	35																		
学科专业课程	专业必修课	专业基础课	必修	36	1401202B(1)	高等数学 （同济版）B（1）	Advanced Mathematics（1）	4	4	72		72		72								
			必修	37	1412086	普通化学	General chemistry	3	3	54		54		54								
			必修	38	2405004A	普通化学实验	Experiments for General Chemistry	2	4	72			72	72								

课程类型			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	
											理论讲授 线上 线下	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年			
														1	2	3	4	5	6	7	8		
			必修	39	1412094	大学信息技术基础 含编程语言)	Foundations of College Information Technology (Programming Language Included)	2.5	3	54		36		18	54								
			必修	40	1412093	机械制图基础	Principle of Mechanical Drawing	2.5	3	54		36		18	54								
			必修	41	1401202B(2)	高等数学 (同济版) B (2)	Advanced Mathematics (2)	4	4	72		72				72							
			必修	42	1401221B	线性代数	Linear Algebra	3	3	54		54				54							
			必修	43	1412053	普通物理 I	General Physics I	4	4	72		72				72							
			必修	44	2402002	力热实验 I	Experiments for General physics I	2	4	72				72			72						
			必修	45	1412054	普通物理 II	General Physics II	4	4	72		72					72						
			必修	46	2043309 2404810	电子线路基础 电子线路基础 实验	Electronic Circuit Foundation Electronic Circuit Foundation Experiment	2.5	3	54		36		18			54						
			必修	47	2402004	电磁学光学实验 I	Experiments for General physics	1	2	36				36				36					

课程类型			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
											理论讲授 线上 线下	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年		
														1	2	3	4	5	6	7	8	
	专业核心课	必修	48	104412002	工程伦理	Engineering ethics	1	1	18		18							18				
		必修	49	105412033	材料科学基础 I	Fundamentals of Materials Science and Engineering I	4	4	72		72				72							
		必修	50	1412063	理论物理导论	Introduction to theoretical physics	4	4	72		72				72							
		必修	51	1412064	固体物理	Solid-State Physics	4	4	72		72				72							
		必修	52	1412050	物理化学	Physical Chemistry	4	4	72		72				72							
		必修	53	105412029	零碳能源基础	Foundation of zero-carbon energy	2	2	36		36						36					
		必修	54	105412028	半导体物理与器件	Semiconductor physics and devices	4	4	72		72						72					
		必修	55	1412013	结构化学	Structural Chemistry	3	3	54		54						54					
		必修	56	105412030	电化学储能原理及应用	The principle and application of electrochemical energy storage	2	2	36		36						36					
	集中实践环节	必修	57	<u>2405007A</u>	物理化学实验	Experiments for Physical Chemistry	2	4	72				72				72					

课程类型			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	
											理论讲授	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年			
														线上	线下	1	2	3	4	5	6		7
			必修	58	207412027	新能源材料与器件实验	Experiments on new energy materials and devices	2	4	72				72					72				
			必修	59	1412080	新能源应用实践	New energy application practice	2	4	72				72					72				
			必修	60	2402315	材料加工（含金加工）实验	Material Processing (including metal processing) Experiment	2	4	72				72				72					
			必修	61	206412037	材料专业实验	Material specialty experiment	2	4	72				72					72				
专业发展课	专业任选课	专业进阶课程	选修	62	1402205	材料合成与制备	Synthesis and Preparation of Materials	2	2	36		36						36					
			选修	63	1402205	氢能技术原理与应用	Principle and application of hydrogen	2	2	36		36						36					
			选修	64	1402205	太阳能电池物理与器件	Solar cell Physics and devices	2	2	36		36							36				
			选修	65	107412026	低维材料	Low dimensional materials	2	2	36		36							36				
		专业交叉类课程	选修	66	1412017	材料力学性能	Mechanical Properties of Materials	2	2	36		36								36			

课程类型			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	
											理论讲授	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年			
														线上	线下	1	2	3	4	5	6		7
专业应用类课程			选修	67	1412067	电子显微学	Electron Microscopy	2	2	36		36						36					
			选修	68	1412066	X 射线衍射	X-ray Power Diffraction	2	2	36		36						36					
			选修	69	1412078	半导体材料	Semiconductor material	2	2	36		36							36				
			选修	70	207412005	材料力学性能实验	Experiments for Mechanical Properties of Materials	1.5	3	54				54					54				
			选修	71	207412006	材料物理性能实验	Experiments for Physical Properties of Materials	1	2	36				36					36				
			选修	72	207412007	金属材料实验	Experiment for Metal material	1	2	36				36						36			
			选修	73	207412008	微纳材料与器件实验	Experiments for micro and nano devices	1	2	36				36						36			
			选修	74	307412010	科研与实践	Scientific Research & Practice	2	4	72				72							72		
			选修	75	107412011	电子显微学前沿	Frontiers of Electron microscopy	2	4	72				72								72	
			选修	76	1412066	X 射线实验	X-ray Diffraction experiment	2	4	72				72						72			
			选修	77	207412020	电子显微学实验	Electron Microscope Experiment	4	8	144				144						72	72		
			选修	78	1412061	碳中和与能源转型	Carbon neutrality and Energy Transition	1	1	36				36									

课程类型			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
											理论讲授	习题讨论	实验实践	第一年		第二年		第三年		第四年		
														1	2	3	4	5	6	7	8	
			选修	79	207412009	材料计算与仿真	Material calculation and simulation	1	2	36							36					
	毕业设计（论文）		必修	80	1412087	毕业论文	Graduation thesis	6	12	216									108	108		
总计								165														

八、毕业要求对培养目标支撑矩阵表

毕业要求		目标 1: 人文素养	目标 2: 工程基础	目标 3: 专业能力	目标 4: 职业素养	目标 5: 持续发展
1. 工程知识	1.1 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、材料加工等工程基础知识，新能源领域材料的制备、结构表征、性能测试等专业知识；		√	√		
	1.2 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；		√	√		
	1.3 能够将专业知识和模型方法用于推演、分析、求解新能源领域材料工程问题。		√	√		
2. 问题分析	2.1 能够运用自然科学原理，识别和判断新能源领域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；		√	√		
	2.2 能够运用专业知识，识别和判断新能源领域复杂材料工程问题的关键环节，并对问题进行正确的表达；		√	√		
	2.3 能够认识到新能源领域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；		√	√		
	2.4 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/开发解决方案	3.1 通过金加工实习、专业综合实验、新能源领域企业实习、毕业设计实践，掌握新能源领域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；		√		√	
	3.2 能够针对特定需求，完成单元的设计；		√		√	
	3.3 能够进行新能源领域材料工艺流程设计，在设计中体现创新意识；		√		√	
	3.4 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。		√		√	

毕业要求		目标 1: 人文素养	目标 2: 工程基础	目标 3: 专业能力	目标 4: 职业素养	目标 5: 持续发展
4. 研究	4.1 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;			√		√
	4.2 能够根据对象特征, 选择研究路			√		√
5. 使用现代工具	线, 设计实验方案;			√		√
	4.3 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;			√		√
6. 工程与社会	4.4 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。			√		√
	5.1 了解计算机、互联网、AutoCAD、			√	√	
7. 环境和可持续发展	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;			√	√	
8. 职业规范	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, 对复杂材料工程问题进行分析、			√	√	
	计算与设计;			√	√	
9. 其他要求	5.3 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。			√	√	
10. 其他要求	6.1 了解新能源领域材料工程相关	√	√		√	
	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;	√	√		√	
11. 其他要求	6.2 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。	√	√		√	
12. 其他要求	7.1 理解环境保护和可持续发展的				√	√
	理念和内涵;				√	√
	7.2 能够站在环境保护和可可持续				√	√
	发展的角度思考专业工程实践的持				√	√
13. 其他要求	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。				√	√
	8.1 有正确价值观, 理解个人与社	√			√	
	会的关系, 了解中国国情;	√			√	
14. 其他要求	8.2 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;	√			√	
		√			√	

毕业要求		目标 1: 人文素养	目标 2: 工程基础	目标 3: 专业能力	目标 4: 职业素养	目标 5: 持续发展
	8.3 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	9.1 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；	√			√	
	9.2 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；	√			√	
	9.3 尊重他人、敢于担当，能够组织、协调和指挥团队开展工作。	√			√	
10. 沟通和表达	10.1 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。	√		√		
	10.2 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；	√		√		
	10.3 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	11.1 掌握材料工程项目中涉及的管理与经济决策方法；			√	√	
	11.2 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；			√	√	
	11.3 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	12.1 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；		√			√
	12.2 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。		√			√

九、课程与毕业要求的映射关系矩阵表

课程类别	课程名称	毕业要求																																			
		要求 1			要求 2			要求 3				要求 4				要求 5			要求 6		要求 7		要求 8			要求 9			要求 10			要求 11			要求 12		
		指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2		
公共必修课程	思想道德与法治																	M	M			H	H														
	中国近现代史纲要																						H														
	马克思主义基本原理																						H														
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论																						H														
	习近平新时代中国特色社会主义思想概论																				H		H														
	形势与政策																				H			H													
	四史选修课																																				
	大学外语																														H						
	体育																											H									
	军事理论 军事技能																											H									
大学生心理健康																											L								L		

课程类别	课程名称	毕业要求																																		
		要求 1			要求 2			要求 3				要求 4				要求 5			要求 6		要求 7		要求 8			要求 9			要求 10			要求 11			要求 12	
		指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2	
	职业生涯规划																		H		H			H											H	
	第二课堂（社会实践）																								L										L	
	第二课堂（生产劳动）																							L			L									
	第二课堂（思想成长）																																		L	
通识教育课程																		L		L		L				L			L			L				L
	高等数学	H	H																																	
	线性代数	H	H																																	

课程类别	课程名称	毕业要求																																				
		要求 1			要求 2			要求 3				要求 4				要求 5			要求 6		要求 7		要求 8			要求 9			要求 10			要求 11			要求 12			
		指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2			
专业基础课	普通物理	H	H																																			
	普通化学	H	H																																			
	信息及数据素养			H											H																							
	机械制图			H											H																							
	电工基础			H											H																							
	工程伦理																	H																				
专业核心课	材料科学基础	H	H								H																											
	物理化学	H		H																																		
	理论物理导论	H			H																																	
	固体物理	H				H																																
	半导体物理与器件	H				H																																
	零碳能源基础	H					H																															
	电化学储能原理及应用	H					H																															
	结构化学	H				H																																

课程类别	课程名称	毕业要求																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		要求 1			要求 2			要求 3				要求 4				要求 5			要求 6		要求 7		要求 8			要求 9			要求 10			要求 11			要求 12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 4	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2	指标点 3	指标点 1	指标点 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
集中实践环节	普通物理实验	H						H				H				H										M			M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	普通化学实验								H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	物理化学实验									H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	新能源材料与器件实验																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	材料专业实验																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	新能源应用实践																								H							H	H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	毕业论文	H						H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

注：H (High 强支撑，用于评价)，M (Medium 中等支撑，用于强调)，L (Low 弱支撑，用于覆盖)

十、修读引导图

		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	形势与政策	思想道德与法治	I	I	高等数学I、普通化学	信息技术、机械制图	跨学科贯通课程	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I、线性代数、材料科学基础I	职业生涯规划			
	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	普通物理II、理论物理、	电工技术	通识课程	普通物理实验	
	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			物理化学实验、仪器分析实验	
	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			零碳能源原理与技术、半导体物理与器件、电化学储能原理及应用、专业进阶/交叉/应用类课程		工程伦理		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）			新能源材料与器件实验、专业进阶/交叉/应用类课程		材料科学实验、新能源材料与器件综合实验			
	暑期学校				新能源应用与实践				企业实习	
四年级	第1学期				专业进阶/交叉/应用类课程、选修课			材料科学实验		
	第2学期	毕业论文								

制订负责人：栗军帅

审 核 人：贺德衍

批 准 人：贺德衍

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

(本研贯通长学制一体化培养方案)

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服役行为的影响。

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、培养目标

深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，落实立德树人根本任务，践行“以学生为中心”的理念，有机衔接本科生与研究生阶段的知识学习、科研训练和能力培养，构建一流人才培养体系，为优秀学生脱颖而出、施展才华搭

建平台,培养一批学术志向坚定、专业兴趣浓厚、具有家国情怀,德才兼备、身心健康的创新引领型人才。

三、学制安排

根据《兰州大学本研贯通人才培养计划实施办法》,本研贯通计划施行“2+1+G”的“本硕连读”“本博直读”模式,其中“G”为硕士或博士研究生学习阶段(不设最低年限要求,但设最高年限)。

本科学籍前2年,按各本科专业人才培养方案进行培养。

本科学籍第二学年末实施本研贯通计划学生选拔,通过选拔的学生,第三学年开始在导师指导下按本研贯通人才培养方案制定个人培养计划,并在导师指导下开展个性化学习及科研训练。

本科学籍第四学年初择优分流,通过考核者,按兰州大学材料科学与工程专业学术学位研究生培养方案进行培养;未获得免试攻读研究生资格者,继续本科阶段学习。

四、本科阶段的学分及毕业要求

(1) 保持现行本科培养方案中规定的毕业所需总学分要求不变,保持公共课、专业基础课、通识课、第二课堂、实习实践、毕业论文学分要求不变(见表1);

(2) 在本科学籍第三年学生在导师指导下开展个性化学习,可在全校本科生或研究生的课程范围内选课(公共课、通识课除外),此部分学分可以作为本科阶段专业选修课的学分;相关学习计划需报学院本研贯通工作组审核批准后方可执行。

学生在导师指导下开展科研训练，包括阅读文献，参加课题组的学术讨论，了解实验室条件等，为以后的研究工作奠定基础。

表 1 材料物理专业本科生课程体系结构及本研贯通方案

课程类型			学分	贯通方案
公共课	公共必修课程		48	不变
	通识课程、跨学科贯通课程		14	不变
学科专业课	专业必修课		73.5	不变
	专业发展课	专业选修课	29.5	与研究生专业课程学分贯通
		毕业论文	6	不变
			合计 165	

五、研究生阶段学分贯通设置

(1) 本科学籍第四学年初择优分流，通过考核者，进入研究生培养阶段。

(2) 学制及学分要求

学制及学习年限	本硕贯通：不设最低年限要求，最长在学年限 4 年 本硕博贯通：不设最低年限要求，最长在学年限 8 年 女性研究生在读期间因生育可在最长学习年限基础上再增加 1 年
学分	本硕贯通：研究生阶段学分 ≥ 32 学分，其中课程学分 ≥ 26 学分，必修环节 6 学分
	本硕博贯通：研究生阶段总学分 ≥ 38 学分，其中课程学分 ≥ 32 学分，必修环节 6 学分
	说明： 1. 研究生公共课、学科通开课为必修； 2. 研究生学科通开课、学科方向课、研究方向课学分与本科生学分贯通，可以作为本科阶段学分； 3. 本科生课程学分不计入研究生课程学分。

制订负责人：栗军帅
审 核 人：贺德衍
批 准 人：贺德衍