工科试验班（未来能源）应用化学专业

本科生培养方案

一、培养目标

本专业立足国家能源革命与“双碳”战略重大需求，面向未来能源领域科技前沿与产业发展、未来民用新能源（电动汽车、无人机）、航天化学动力，着力培养热爱祖国、信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬，具有良好人文素养、职业道德和社会责任感，具备跨学科协作能力、终身学习能力和国际视野，具有扎实的应用能源化学相关基础理论知识，具备工程实践能力和创新意识，能够针对未来能源领域的复杂工程问题开展未来能源材料设计、器件制造与能源系统智能管理等，在民用新能源产业及国防航天化学工程等方向从事科学研究、技术开发、创新创业和综合管理等工作，引领未来发展的新时代杰出人才，在国家新能源领域与国防航天的创新与产业升级中发挥引领作用。

二、培养要求

1.工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决未来能源材料与先进器件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未来能源材料与先进器件工程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。

3.设计/开发解决方案：能够针对未来能源材料与先进器件工程领域的发展需求，提出复杂工程问题设计和开发解决方案，并能够在满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程的设计中体现创新性，同时从多个方面考虑可行性。

4.研究：能够基于科学原理并采用科学方法对未来能源材料与先进器件工程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：能够针对未来能源材料与先进器件工程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.工程与可持续发展：在解决未来能源材料与先进器件工程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。

7.工程伦理和职业规范：有工程报国、为民造福的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和践行工程伦理，在工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任。

8.个人与团队：能够在多学科背景下的团队中担任成员或管理者的角色，并有效地进行合作

交流。

9.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。

10.项目管理：理解并掌握与工程项目相关的管理原理与经济决策方法，并能够在未来能源材料与先进器件工程领域的多学科环境中应用。

11.终身学习：具有自主学习、终身学习和批判性思维的意识和能力，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。

三、主干学科

化学工程与技术

四、修业年限、授予学位及毕业要求

修业年限：四年

授予学位：工学学士

毕业要求：本专业学生应达到学校对本科毕业生提出的德智体美劳等方面的要求，完成培养方案规定的全部课程学习及实践环节训练，修满 150 学分，毕业论文（设计）答辩合格，方可准予毕业。

五、课程体系及学分分布

课程层次	课程类别	学分	合计	占总学分百分比
公共基础课程	思想政治课程	14	60.5	40.3%
	外语	4		
	体育	4		
	人工智能通识课程	2		
	数理与自然科学基础课程	28.5		
	军事理论和军事技能	4		
	国家安全教育	1		
	心理健康教育	2		
	写作与沟通	1		
领域平台课程	领域基础课程（含实习实训课程）	34.5	34.5	23%
领域方向课程	领域核心课程（含实习实训课程）	30	41	27.34%
	专业方向选修课程（含研究生课程）	5		
	毕业论文（设计）	6		

自主发展课程	文化素质教育课程	8	14	9.33%
	创新创业与社会实践	6		
合计		150	150	100%

（一）公共基础课程

1.思想政治课程

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22AD11002	新时代实践教育	2	32	1 秋
22MX11011	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	48	1 秋
22MX11012	大学生思想文化素养	2	32	1 春
22MX11015	形势与政策	2	32	1 春
22MX11013	马克思主义基本原理	2	32	2 秋
22MX11014	中国共产党历史与理论	3	48	2 春

2.外语

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22FL12003	外语综合（1）	2.5	60	1 秋
22FL12004	外语综合（2）	1.5	36	1 春

3.体育

共计 4 学分。一年级根据个人兴趣爱好直接选项分班，二年级和三年级根据上一学年春季学期身体素质考试成绩分班，实施分层次教学。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22PE13001	体育（1）	1	32	1 秋
22PE13002	体育（2）	1	32	1 春
22PE13003	体育（3）	0.5	16	2 秋
22PE13004	体育（4）	0.5	16	2 春
22PE13005	体育（5）	0.5	16	3 秋
22PE13006	体育（6）	0.5	16	3 春

4.人工智能通识课程

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22CS14004	计算思维与人工智能	2	32	1 秋

5.数理与自然科学基础课程

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22MA15005	微积分 C（1）	5	80	1 秋
22MA15006	微积分 C（2）	5	80	1 春
22MA15019	代数与几何 D	3.5	56	1 秋
22PH15014	大学物理实验 A（1）	1	24	2 秋
22MA15047	概率论与数理统计 I	2	32	2 秋
22MA15032	复变函数与积分变换	2	32	2 秋
22PH15005	大学物理 D（1）	4.5	72	1 春
22PH15006	大学物理 D（2）	4.5	72	2 秋
22PH15015	大学物理实验 A（2）	1	24	2 春

6.军事理论和军事技能

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22AD16001	军事理论	2	36	1 秋
22AD16004	军事技能	2	3 周	1 秋

7.国家安全教育

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22MX16001	国家安全教育	1	16	1 春

8.心理健康教育

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22AD16003	悦己人生	2	32	1 春

9.写作与沟通

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22HS16001	写作与沟通	1	16	2 春

（二）领域平台课程

1.领域基础课程（含实习实训课程）

共计 34.5 学分。第二学年春季学期模块课程限选 6 学分，从 8 个模块中选择 1 个修读，不能跨模块修读。如第二学年春季学期未选择修读化工学院能源化学模块课程，但分流至本专业，须于毕业前完成课程补修。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES21001	未来能源概论	1	16	1 秋

22CS21504	Python 程序设计 B	2	32	1 春
22ME21005	工程制图基础 B	2	32	1 春
22ES21002	能源系统基础	2	32	1 春
22CC21004	能源化学基础	3	48	2 秋
22CS21008	机器学习	2	32	2 秋
22AS21301	工程力学 C	4	64	2 秋
22EE22005	电工技术 A	2.5	40	2 秋
22ES21003	能源系统与自动控制	2.5	40	2 春
22EE22007	电子技术 A	2.5	40	2 春
22EE22029	电工与电子技术实验 A	1	24	2 春
22ES22012	工程流体力学	4	64	2 春
22MS22112	材料科学与工程基础 B	3.5	56	未来能源新质材料模块
22MS22113	材料分析测试方法 B	2.5	40	
22ES22047	未来能源工程热力学	2	32	智慧能源系统基础模块
22ES22040	热动智能测试技术及数字化	2.5	40	
22ES22048	能源三维建模基础	1.5	24	
22EE22056	电子电路与系统设计实践 B	3	48	智慧能源电气基础模块
22EE22058	工程电磁场 B	3	48	
22EM22108	能源经济学	2	32	能源经济金融模块
22EM22102	管理学	2	32	
22EM21801	金融市场学	2	32	
22EN22036	生物质能转化与绿色储能	2	32	生物能源与绿碳开发模块
22EN22037	碳核算与碳管理	2	32	
22EN22038	水载资源能源利用	2	32	
22AR22205	能量转换原理	2.5	40	综合能源应用模块
22AR22206	能量传递原理	2.5	40	
22AR22207	能源与环境科学概论	1	16	
22CC22041	物理化学 D	3	48	能源化学模块
22CC22042	有机化学 E	3	48	
22LS22028	生命科学特色实验	1.0	24	生物能源模块
22LS22029	微生物与生物能源	2.0	32	
22LS22030	微生物与生物能源实验	1.5	36	
22LS22031	代谢生物学	1.5	24	

（三）领域方向课程

1.领域核心课程（含实习实训课程）

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22CC31041	能源化学基础实验	4	96	3 秋
22CC22022	大型仪器分析实验	2	48	3 秋
22CC31042	化工原理 C	2	32	3 秋
22CC31043	航天化学能源材料	2	32	3 秋
22CC31044	未来化学电源	3	48	3 春
22CC31045	太阳能电池原理与应用	2	32	3 春
22CC31046	能源材料合成技术	2	32	3 秋
22CC31012	能源系统智能管理	2	32	3 秋
22CC33036	未来能源课程设计	3	3 周	4 秋
22CC31047	能源材料分析测试技术	2	32	3 春
22CC31048	能源化学综合实验	3	72	3 秋
22CC33037	工程认知实践	2	2 周	3 春
22CC33034	生产实习	1	1 周	3 春

2.专业方向选修课程（含研究生课程）

专业选修课以未来储能技术与碳中和与碳达峰方向基础知识与前沿技术为课程设计目标，共修 5 分。

（1）专业选修课 1

学生可在第一学年夏季专业选修课 1 中选择 1 门进行修读。如学生未在第一学年夏季完成专业选修课 1 修读，则需在第三学年春季学期专业选修课 3 中修读 4 学分。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22MS32001	先进材料科技导论	1	16	材料学院
22ES32110	智慧能源与空天动力导论	1	16	能源学院
22EE32079	智能电气与智慧能源导论	1	16	电气学院
22EM32116	金融中的计算方法	1	16	经管学院
22EN21011	数字生态与可持续发展导论	1	16	环境学院
22AR32224	城市智慧能源工程导论	1	16	建筑学院
22CC32110	能源材料导论	1	16	化工学院
22LS32044	生物能源导论	1	16	生医学部
22MS32001	先进材料科技导论	1	16	材料学院

（2）专业选修课 2

学生需完成不少于 1 学分的海外专家课程。海外专家课程在当年所开海外专家课程或国际暑期学校中海外专家课程中至少选择 1 门。其他海外课程或活动需向学院申请认定为海外专家课程。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
	海外专家课程	1	16	2 夏

（3）专业选修课 3

学生需在以下课程中选修不少于 3 学分。如学生未在第一学年夏季完成专业选修课 1 修读，则需在以下课程中选修不少于 4 学分。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22CC32065	空天能源系统	2	32	3 春
22CC32112	燃料电池技术与前沿 B	1	16	3 春
22CC32064	能源催化原理	2	32	3 春
22CC32113	新型储能材料	2	32	3 春
22CC32114	氢能技术与前沿进展 B	1	16	3 春
22CC32002	光电材料与器件	2	32	3 春
22CC32115	光电转换薄膜与器件 B	1	16	3 春
22CC32075	能源材料清洁生产与节能减排新技术	2	32	3 春
22CC32116	生物质技术与前沿进展 B	1	16	3 春
22CC32071	碳中和技术与途径	2	32	3 春
22CC32117	精细有机合成原理 B	1	16	3 春
22CC32118	配位化学 B	1	16	3 春
22CC32119	表面化学 B	1	16	3 春
22CC31025	固体化学	2	32	3 春
22CC32152	计算思维与人工智能化学	1	16	3 春

3.毕业论文（设计）

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22CC33031	毕业论文（设计）	6	16 周	4 春

（四）自主发展课程

1.文化素质教育课程

文化素质教育课程包括文化素质教育核心课、文化素质教育选修课、新生研讨课等，要求不少于 8 学分。其中人文类课程中，艺术与审美模块课程、历史与文化模块中的“四史”类课程选修均不少于 2 学分。社会类、科学类、工程类、网络安全类、人文类（除艺术与审美模块、历史与文化

模块）选择一类进行修读，应不少于 4 学分。具体要求按照《化工与化学学院本科生文化素质教育课程修读管理实施细则》规定执行。

2.创新创业与社会实践

创新创业与社会实践课程不少于 6 学分，包括社会实践学分 1 学分，创新创业教育学分 5 学分。

创新创业教育课程包括：创新研修课、创新实验课、创新创业课等；创新创业实践包括：项目学习计划、大学生创新创业训练计划、创新创业竞赛、创业实践、发表论文、申请专利等；学分认定参照《化工与化学学院本科生创新创业学分修读及认定实施细则》执行。

社会实践包括：通过社会实践课程、大学生社会实践活动、大学生志愿服务活动、境外研修活动等途径获取。

工科试验班（未来能源）应用化学专业教学进程计划方案

第一学年

开课学期	课程代码	课 程 名 称	学分	学时	学时分配				指定课外学时	考核方式
					理论	实验	上机	实践		
秋季	22MX11011	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	48	48					考试
	22AD11002	新时代实践教育	2	32	8			24		考查
	22AD16001	军事理论	2	36	36					考查
	22AD16004	军事技能	2	3 周				3 周		考查
	22FL12003	外语综合（1）	2.5	60	60					考查
	22PE13001	体育（1）	1	32	32					考查
	22MA15005	微积分 C（1）	5	80	80				16	考试
	22MA15019	代数与几何 D	3.5	56	56				8	考试
	22CS14004	计算思维与人工智能	2	32	32					考查
	22ES21001	未来能源概论	1	16	16					考查
			24	392+3 周	368			24+3 周	24	
春季	22MX11012	大学生思想文化素养	2	32	32					考查
	22MX11015	形势与政策	2	32	32					考查
	22AD16003	悦己人生	2	32	32					考查
	22MX16001	国家安全教育	1	16	16					考查
	22FL12004	外语综合（2）	1.5	36	36					考查
	22PE13002	体育（2）	1	32	32					考查
	22MA15006	微积分 C（2）	5	80	80				16	考试
	22PH15005	大学物理 D（1）	4.5	72	72					考试
	22CS21504	Python 程序设计 B	2	32	24	8				考查
	22ME21005	工程制图基础 B	2	32	32					考查
	22ES21002	能源系统基础	2	32	32					考查
			25	428	420	8			16	
夏季		专业选修课 1	1	16	16					考查
		文化素质教育课程 1	1	16						考查
		创新创业与社会实践 1	1	16						考查
			3	48	16					
备注	1.自主发展课程共 14 学分，第一学年夏季学期建议学习 1 学分文化素质教育课程和 1 学分创新创业与社会实践课程，可根据所选课程灵活安排，在第四学年秋季学期结束时修满。 2.学生可在第一学年夏季专业选修课 1 中选择 1 门进行修读。如学生未在第一学年夏季完成专业选修课 1 修读，则需在第三学年春季学期专业选修课 3 中修读 4 学分。									

第二学年

开课学期	课程代码	课 程 名 称	学分	学时	学时分配				指定课外学时	考核方式
					理论	实验	上机	实践		
秋季	22MX11013	马克思主义基本原理	2	32	32					考试
	22PE13003	体育（3）	0.5	16	16				16	考查
	22MA15047	概率论与数理统计 I	2	32	32					考查
	22MA15032	复变函数与积分变换	2	32	32					考查
	22PH15006	大学物理 D（2）	4.5	72	72					考试
	22PH15016	大学物理实验 A（1）	1	24	3	21				考查
	22CS21008	机器学习	2	32	32					考查
	22AS21301	工程力学 C	4	64	64					考试
	22EE22005	电工技术 A	2.5	40	40					考查
	22CC21004	能源化学基础	3	48	48					考查
			23.5	392	371	21			16	
春季	22MX11014	中国共产党历史与理论	3	48	48					考试
	22HS16001	写作与沟通	1	16	12			4		考查
	22PE13004	体育（4）	0.5	16	16				16	考查
	22PH15017	大学物理实验 A（2）	1	24		24				考查
	22ES21003	能源系统与自动控制	2.5	40	40					考查
	22EE22007	电子技术 A	2.5	40	40					考查
	22EE22029	电工与电子技术实验 A	1	24	24					考查
	22ES22012	工程流体力学	4	64	56	8				考试
		模块限选课程	6	96	96					考查
			21.5	368	236	32		4	16	
夏季		文化素质教育课程 2	1	16						考查
		创新创业与社会实践 2	1	16						考查
		专业选修课 2	1	16	16					考查
	22MX44001	劳动教育概论	0	8	8					考查
			3	56	24					
备注	1.劳动教育共 32 学时，第二学年包含劳动教育概论 8 学时。 2.第二学年春季学期模块课程限选 6 学分，从 8 个模块中选择 1 个修读，不能跨模块修读。 3.自主发展课程共 14 学分，第二学年夏季学期建议学习 1 学分文化素质教育课程和 1 学分创新创业与社会实践课程，可根据所选课程灵活安排，在第四学年秋季学期结束时修满。 4.专业选修课 2 在当年所开海外专家课程或国际暑期学校中海外专家课程中至少选择 1 门。其他海外课程或活动需向学院申请认定为海外专家课程。										

第三学年

开课学期	课程代码	课 程 名 称	学分	学时	学时分配				指定课外学时	考核方式
					理论	实验	上机	实践		
秋季	22PE13005	体育（5）	0.5	16	16				16	考查
	22CC31041	能源化学基础实验	4	96		96				考查
	22CC31042	化工原理 C	2	32	32					考试
	22CC31043	航天化学能源材料	2	32	32					考试
	22CC31012	能源系统智能管理	2	32	32					考查
	22CC22022	大型仪器分析实验	2	48		48				考查
	22CC31046	能源材料合成技术	2	32	32					考查
	22CC31048	能源化学综合实验	3	72		72				考查
		文化素质教育课程 3	1	16						考查
			18.5	376	144	216				
春季	22PE13006	体育（6）	0.5	16	16				16	考查
	22CC31047	能源材料分析测试技术	2	32	32					考试
	22CC33037	工程认知实践	2	2 周				2 周		考查
	22CC33034	生产实习	1	1 周				1 周		考查
	22CC31044	未来化学电源	3	48	48					考试
	22CC31045	太阳能电池原理与应用	2	32	32					考查
		专业选修课 3	3	48	48					考查
		文化素质教育课程 4	2	32						考查
		创新创业与社会实践 3	2	32						考查
			17.5	240+3 周	176			3 周		
夏季		文化素质教育课程 5	3	48						考查
			3	48						
备注	1.自主发展课程共 14 学分，第三学年建议学习 6 学分文化素质教育课程和 2 学分创新创业与社会实践课程。可根据所选课程灵活安排，在第四学年秋季学期结束时修满。 2.劳动教育共 32 学时，第三学年包含 24 学时，其中：能源化学基础实验、大型仪器分析实验、未来能源综合实验各有 4 学时属于劳动教育学时，生产实习包含劳动教育 12 学时。 3.专业选修课 3 中需选择不少于 3 学分课程进行修读（详见专业选修课 3 的表格，具体以当年实际开设的选修课程为准）。如学生未在第一学年夏季完成专业选修课 1 修读，则需修读不少于 4 学分。										

第四学年

开课学期	课程代码	课 程 名 称	学分	学时	学时分配				指定课外学时	考核方式
					理论	实验	上机	实践		
秋季	22CC33036	未来能源课程设计 创新创业与社会实践 4	3 2	3 周 32				3 周		考查 考查
			5	32+3 周				3 周		
春季	22CC33031	毕业论文（设计）	6	16 周				16 周		考查
			6	16 周				16 周		
备注	1.自主发展课程共 14 学分，在第四学年秋季学期结束时修满。第四学年秋季学期建议学习 2 学分创新创业与社会实践课程。 2.提前修读完成大四学年课程说明： 1） 可在大三秋季时选择提前修读大四秋季的相同课程，包括提前完成创新创业与社会实践； 2） 未来能源课程设计可选择专业选修课 3 中的 3 学分课程代替； 3）大四春季的毕业论文（设计）可用毕业综合论文（设计）代替。									

实践教学环节学分（学时）表

课程类别	学分	学时/周
新时代实践教育	2	32 学时
军事技能	2	3 周
课程实验/上机	12	280 学时
实习实训	3	3 周
课程设计	3	3 周
毕业论文（设计）	6	16 周
创新创业与社会实践	6	96 学时
体育	4	128 学时
合 计	38	536 学时+25 周