工科试验班（未来能源）储能科学与工程专业本科生培养方案

一、培养目标

本专业立足国家“双碳”战略、新型电力系统建设与能源革命发展前沿，面向未来新能源规模化储能、综合能源系统、智慧能源、国防航天储能及能源安全保障等国家重大战略需求，培养具有优良品德、执著信念和强烈社会责任感，具备储能科学与工程相关领域的丰富知识、过硬本领和多维知识结构，具备创新思维和国际视野，具备组织协调和解决复杂工程问题能力，在储能科学与工程领域的学术研究、工程实践、社会治理与社会服务、创业创新等方面具备研究、开发、管理能力和可持续竞争力，并具有潜力成长为引领新型储能产业技术升级、赋能能源结构绿色低碳转型，成长为支撑我国未来能源体系高质量发展、引领储能行业前沿发展的新时代高层次杰出人才。

二、培养要求

1.工程知识：具有从事储能科学与工程系统领域工作所需的相关数学、自然科学知识及一定的经济管理知识，掌握储能系统研发的基本理论和基本技能，并能将所学知识用于解决复杂储能科学与工程领域工程问题。

2.问题分析：具有运用所学的数学、自然科学和储能科学与工程专业科学理论和技术方法实施储能技术应用及新能源开发利用等领域工程实践，并能够对具体的复杂储能科学与工程领域关键问题查找专业文献进行结果分析。

3.设计/开发解决方案：具有综合运用所学知识设计（开发）解决复杂储能科学与工程领域工程问题的基本能力，具有设计储能科学与工程设备的能力，具有初步的创新能力，并能够在储能系统设计方案中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

4.研究：掌握基本的创新方法，具有正确的追求创新的态度和意识；能够运用储能科学与工程专业科学理论对复杂储能科学与工程领域工程问题开展科学研究，能够设计实验、分析数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。

5.使用现代工具：具有工程制图、计算机辅助设计和应用计算机进行数据处理及分析的能力；掌握文献检索及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法，能够通过储能科学与工程资料数据库、期刊文献等渠道了解储能科学与工程领域的新理论和前沿技术进展。

6.工程与可持续发展：了解国家储能科学与工程专业相关的政策、法律法规、标准，基于储能科学与工程专业相关背景知识，分析和评价储能科学与工程领域工程问题对社会、环境、健康以及文化的影响，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.个人和团队：具有一定的组织能力、较好的表达能力和较强的人际交往能力，能够在多样

化、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.沟通：具有一定的专业素养，包括撰写专题报告文稿、清晰表达；能够就复杂储能科学与工程领域工程问题与同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

10.项目管理：掌握储能科学与工程领域管理原理与经济决策方法，理解储能科学与工程专业与相关学科的关系及影响；能够在多学科环境中应用。

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

动力工程及工程热物理、碳中和科学与工程。

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	40.34%
	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）	45.5	45.5	30.33%
领域方向课程	领域核心课程（含实习实训课程）	18	30	20%
	专业方向选修课程（含研究生课程）	6		

	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	
22PE13002	体育（2）	1	32	
22PE13003	体育（3）	0.5	16	
22PE13004	体育（4）	0.5	16	
22PE13005	体育（5）	0.5	16	
22PE13006	体育（6）	0.5	16	

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	

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	
22MA15006	微积分 C（2）	5	80	
22MA15019	代数与几何 D	3.5	56	
22PH15005	大学物理 D（1）	4.5	72	
22PH15006	大学物理 D（2）	4.5	72	
22PH15016	大学物理实验 A（1）	1	24	
22PH15017	大学物理实验 A（2）	1	24	
22MA15047	概率论与数理统计 I	2	32	
22MA15032	复变函数与积分变换	2	32	

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	
22AD16004	军事技能	2	3 周	

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	

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	

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	

（二）领域平台课程

1. 领域基础课程（含实习实训课程）

共计 45.5 学分，其中第二学年春季学期模块课程限选 6 学分，从 8 个中选择 1 个模块修读，不能跨模块修读。如第二学年春季学期未选择修读能源学院智慧能源系统基础模块课程，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	
22ME21005	工程制图基础 B	2	32	
22CS21504	Python 程序设计 B	2	32	
22CS21008	机器学习	2	32	
22AS21301	工程力学 C	4	64	
22EE22005	电工技术 A	2.5	40	
22ES21002	能源系统基础	2	32	
22CC21004	能源化学基础	3	48	
22ES21003	能源系统与自动控制	2.5	40	
22EE22007	电子技术 A	2.5	40	
22EE22029	电工与电子技术实验 A	1	24	
22ES22012	工程流体力学	4	64	
22ES22014	传热学	3	48	
22ES22045	储能气体动力学 B	2	32	
22ES22046	电化学基础 B	2	32	
22ME22004	机械设计基础 C	2	32	
22ME22011	工程训练（电子工艺实习）	2	2 周	
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	
22ME22108	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
22ES31312	先进热力系统及仿真	2	32	
22ES31306	储能材料基础 B	2	32	
22ES31311	储能原理 B	2	32	
22ES31309	储能原理实战演练	2	48	
22ES31307	储能系统控制技术 B	2	32	
22ES31310	储热储冷技术 B	2	32	
22ES31313	空天储能系统及能量管理 C	2	32	
22ES33003	生产实习	2	2 周	
22ES33005	专业课程设计	2	2 周	

2. 专业方向选修课程（含研究生课程）

本专业学生应修读专业方向选修课共计 6 学分，其中：

（1）学生可以在第一学年夏季完成专业选修课（专业导论课）1 门，1 学分。如学生未在第一学年夏季完成专业选修课（专业导论课）1 门，则需在第四学年秋季学期完成专业选修课 5 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

（2）必修 1 门海外专家共建课，1 学分。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES32011	智慧能源与空天动力高端学术交流	1	16	
22ES32016	先进传热技术与热管理	1	20	
22ES32018	储能技术及应用	1	16	
22ES32019	能源可持续发展前沿	1	16	

（3）第四学年秋季学期的专业选修课，至少修读 4 学分。如学生未在第一学年夏季完成专业选修课（专业导论课）1 门，则需在第四学年秋季学期完成专业选修课 5 学分。学生可与前一届学生共同上课，在第三学年秋季学期提前完成修读，或通过提前修读其他选修课（如海外专家共建课或研究生课程）进行学分认证。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES22039	碳中和概论	1	16	
22ES32207	AI 驱动的新型微纳米辐射热管理技术	1	16	
22ES32607	材料计算与模拟	1	16	
22ES32624	储能循环系统 B	1	16	
22ES32612	能源互联网	1	16	
22ES32615	太阳能工程+AI	1	16	

3. 毕业论文（设计）

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES33010	毕业论文（设计）	6	16 周	

（四）自主发展课程

1. 文化素质教育课程

总学分应不少于 8 学分，其中人文类课程中，艺术与审美模块课程选修应不少于 2 学分，历史与文化模块中的“四史”类课程选修应不少于 1 门。具体要求按照《能源科学与工程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总学分为 6 学分。包含创新创业教育课程 2 学分，科技创新活动 2 学分，社会实践 2 学分，要求四年内修完。创新创业学分可参照《哈尔滨工业大学能源科学与工程学院本科生创新创业学分修读及认定工作实施细则》，创新创业教育课程可通过创新研修课、创新实验课、创新创业课程等获取；科技创新活动可通过项目学习计划、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、申请专利等获取；社会实践可通过社会实践课程、大学生社会实践活动、大学生志愿服务活动、境外研修活动等方式获取。

工科试验班（未来能源）储能科学与工程专业
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						考查
		文化素质教育课程	1	16						考查
		创新创业与社会实践	1	16						考查
			3	48						

备注	1.专业选修课程（包含海外专家课程）共计 6 学分，学生可在本学年修读专业导论课程 1 门，具体课程在培养方案专业选修课列表中列出，教学进程计划方案表中在 1 夏体现为“专业选修课 1”。如学生未在第一学年夏季完成专业选修课（专业导论课）1 门，则需在第四学年秋季学期完成专业选修课 5 学分。 2.建议在本学年完成文化素质教育课程 1 学分，创新创业与社会实践 1 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	6	96	68	28				考查
			21.5	368	280	84		4	16	
夏季		海外专家共建课程	1	16						考查
		文化素质教育课程	1	16						考查
		创新创业与社会实践	1	16						考查
	22MX44001	劳动教育概论	0	8	8					考查
			3	56	8					
备注	1.本学年春季学期从 8 个模块中限选 1 个模块，修读 6 学分，不能跨模块选修。 2.建议在本学年修读海外专家共建课程 1 学分。 3.建议在本学年完成文化素质教育课程 1 学分，创新创业与社会实践 1 学分。									

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	22ES22014	传热学	3	48	42	6				考试
	22ES22045	储能气体动力学 B	2	32	24	8				考试
	22ES22046	电化学基础 B	2	32	24	8				考查
	22ES31311	储能原理 B	2	32	32					考试
	22ES31312	先进热力系统及仿真	2	32	16	16				考查
	22ME22011	工程训练（电子工艺实习）	2	2 周						考查
	22PE13005	体育（5）	0.5	16	16					考查
		文化素质选修课程	2	32						考查
		创新创业与社会实践	1	16						考查
			16.5	240+2 周	154	38				
春季	22ES31306	储能材料基础 B	2	32	24	8				考试
	22ES31307	储能系统控制技术 B	2	32	28	4				考试
	22ES31309	储能原理实战演练	2	48		48				考查
	22ES31310	储热储冷技术 B	2	32	24	8				考查
	22ES31313	空天储能系统及能量管理 C	2	32	28	4				考查
	22ME22004	机械设计基础 C	2	32	32					考查
	22PE13006	体育（6）	0.5	16	16					考查
		文化素质教育课程	2	32	32					考查
		创新创业与社会实践	2	2 周						考查
			16.5	256+2 周	184	72				
夏季		创新创业与社会实践	1	16						考查
		文化素质教育课程	2	32						考查
			3	48						
备注	1.建议在本学年完成创新创业与社会实践 4 学分。 2.建议在本学年完成文化素质教育课程 6 学分。 3.劳动教育课程不少于 32 学时，本学年工程训练（电子工艺实习）课程中包含劳动教育 8 学时。									

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	22ES33003 22ES33005	生产实习 专业课程设计 专业选修课程	2 2 4	2 周 2 周 64						考查 考查 考查
			8	64+4 周						
春季	22ES33010	毕业论文（设计）	6	16 周						考查
			6	16 周						
备注	1.建议在本学年完成专业选修课程 4 学分。 2.劳动教育课程不少于 32 学时，本学年专业课程设计课程中包含劳动教育 4 学时、生产实习课程中包含劳动教育 4 学时、毕业论文（设计）课程中包含劳动教育 8 学时。 3.生产实习、专业课程设计可于第三学年秋季学期提前完成修读。									

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	14	227 学时
课程设计	2	2 周
实习实训	4	4 周
毕业论文（设计）	6	16 周
创新创业与社会实践	6	32 学时+2 周
体育	4	128 学时
合　计	40	419 学时+27 周