储能科学与工程（强基计划）专业培养方案

一、培养目标

面向国家能源革命与“碳达峰、碳中和”重大战略需求，聚焦储能产业与技术发展的前沿，培养具有优良品德、执著信念和强烈社会责任感，具备储能科学领域丰富知识、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，并具有潜力成长为储能领域领军人才。

二、培养要求

1.工程知识：具有从事储能科学与工程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关键问题。

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关键问题的基本能力，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关键问题开展科学研究，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关键问题对社会、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关键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。

四、专业基础课程和专业核心课程

专业基础课程：电路理论基础、储能系统电子基础、工程流体力学、工程热力学、传热学 C、储能自动控制原理、热动智能测试技术及数字化、储能气体动力学 B、电化学基础 B、材料科学基础、机器学习、智能电网。

专业核心课程：储能材料基础 B、储能系统控制技术 B、储能原理 A、储能原理实战演练、储热储冷技术 B、生产实习、毕业实习、专业课程设计。

五、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 156.5 学分，毕业论文（设计）答辩合格，方可准予毕业。

进入研究生阶段后，学生主要在动力工程及工程热物理、碳中和科学与工程、能源动力、电气工程及自动化、材料科学与工程、化学工程与技术等关键领域进行学科交叉培养。

六、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	思想政治课程	14	62	39.62%
	外语	4		
	体育	4		
	计算思维与人工智能	2		
	数理与自然科学基础课程	30		
	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		
大类平台课	专业集群基础课程（含实习实训课程）	6	51.5	32.91%
	大类专业基础课程（含实习实训课程）	45.5		
专业方向课	专业方向核心课程（含实习实训课程）	17	29	18.53%
	专业方向选修课程（含研究生课程）	4		
	毕业论文（设计）	8		
自主发展课程	文化素质教育课程	8	14	8.94%
	创新创业与社会实践	6		
合计			156.5	100%

（一）公共基础课

1.思想政治课程

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

2.外语

第一学年开设，共计 4 学分。课程的核心内容由两个模块构成，一是语言技能提高类课程 2.5 学分，夯实和提高英语听、说、读、写能力，二是学术英语类课程 1.5 学分，加强学术论文阅读和写作能力。学生在入学初参加英语分级考试，根据英语水平实行分级教学，分为基础、提高和发展三个层级，具体根据大学英语课程开课方案安排。为鼓励学生自主学习英语，达到一定要求的非英语专业学生可自愿申请免修或免听大学英语课程，具体按照《哈尔滨工业大学大学英语课程免修免听方案（试行）》执行。后续可通过语言学习中心、学习平台和选修课程等多途径强化外语学习。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22FL12001	大学外语	2.5	60	
22FL12002	大学外语	1.5	36	

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为班，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.计算思维与人工智能

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
22MA15015	数学分析（1）	5	80	
22MA15016	数学分析（2）	5	80	
22MA15023	代数与几何 x	4	64	
22CC15005	大学化学 x	2	32	
22MA15031	概率论与数理统计 X	3	48	
22PH15012	大学物理 x（1）	5	80	
22PH15013	大学物理 x（2）	4	64	
22PH15014	大学物理实验 x（1）	1	24	
22PH15015	大学物理实验 x（2）	1	24	

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）大类平台课

1. 专业集群基础课程（含实习实训课程）

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES22039	碳中和概论	1	16	
22ME21004	工程制图基础 A	3	48	
22ME22010	工程训练（制造工艺实习）B	2	2 周	

2. 大类专业基础课程（含实习实训课程）

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22CS21504	Python 程序设计 B	2	32	
22AS22016	工程力学实验	1	24	
22AS22019	材料力学 D	3	48	
22AS22025	理论力学 F	3	48	
22EE22061	电路理论基础	3	48	
22EE22062	储能系统电子基础	2	32	
22EE22030	电工与电子技术实验 B	1	24	
22ES22012	工程流体力学	4	64	
22ES22013	工程热力学	3	48	
22ES22052	传热学 C	3	48	
22ES22044	储能自动控制原理	2.5	40	
22ES22040	热动智能测试技术及数字化	2.5	40	
22ME22001	机械工程制图	1.5	24	
22ME22004	机械设计基础 C	2	32	
22ES22045	储能气体动力学 B	2	32	
22ES22046	电化学基础 B	2	32	
22MS31707	材料科学基础	2	32	
22CS21008	机器学习	2	32	
22EE22063	智能电网	2	32	
22ME22011	工程训练（电子工艺实习）	2	2 周	

（三）专业方向课

1. 专业方向核心课程（含实习实训课程）

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES31306	储能材料基础 B	2	32	

22ES31307	储能系统控制技术 B	2	32	
22ES31308	储能原理 A	4	64	
22ES31309	储能原理实战演练	2	32	
22ES31310	储热储冷技术 B	2	32	
22ES33003	生产实习	2	2 周	
22ES33004	毕业实习	1	1 周	
22ES33005	专业课程设计	2	2 周	

2. 专业方向选修课程

本专业学生应修读专业方向选修课共计 4 学分，其中：

（1）必修 1 门海外专家共建课程，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	
22ES32013	计算热力学	1	16	
22ES32014	热机循环理论与应用	1	16	
22ES32015	原子分子物理和光谱学概论	1	16	
22ES32016	先进传热技术与热管理	1	20	
22ES32017	高效换热原理	1	16	
22ES32018	储能技术及应用	1	16	
22ES32019	能源可持续发展前沿	1	16	
22ES32012	智慧能源与空天动力创新实践	1	24	企业专家共建课程

（2）第二学年、第三学年夏季学期的专业选修课，需从以下专业选修课程列表中任选至少 2 门课进行修读。

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES32616	AI 驱动的智慧发电系统 B	1.5	24	
22ES32617	压缩空气储能技术	1.5	24	
22ES32618	抽水储能技术 B	1.5	24	
22ES32619	储能循环系统 A	1.5	24	
22ES32620	纳米材料与能源	1.5	24	
22ES32621	空天储能系统及能量管理 B	1.5	24	
22ES32622	能源互联网 B	1.5	24	
22ES32623	AI 智能气动设计与优化 B	1.5	24	

3. 毕业论文（设计）

课程代码	课程名称	学分	学时	备注

22ES33006	毕业论文（设计）	8	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。

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	22AD11002	新时代实践教育	2	32	32					考查
	22AD16001	军事理论	2	36	36					考查
	22AD16004	军事技能	2	3 周				3 周		考查
	22CC15005	大学化学 x	2	32	24	8				考查
	22CS14004	计算思维与人工智能	2	32	32					考查
	22FL12001	大学外语	2.5	60	60					考试
	22MA15015	数学分析（1）	5	80	80				16	考试
	22MA15023	代数与几何 x	4	64	64					考试
	22MX11011	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	48	48					考试
	22PE13001	体育（1）	1	32	32					考查
			25.5	416+3 周	408	8			16	
春季	22AD16003	悦己人生	2	32	32					考查
	22FL12002	大学外语	1.5	36	36					考试
	22ES22039	碳中和概论	1	16	16					考查
	22MA15016	数学分析（2）	5	80	80				16	考试
	22ME21004	工程制图基础 A	3	48	48					考试
	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
	22MX16001	国家安全教育	1	16	16					考查
	22PE13002	体育（2）	1	32	32					考查
	22PH15012	大学物理 x（1）	5	80	80					考试
		文化素质选修课程	2	32	32					考查
			25.5	436	436				16	
夏季		创新创业与社会实践	1	16						考查
		创新创业教育课程	1	16						考查
			2	32						

备注	1.建议本学年选修文化素质选修课程 2 门，获得 2.0 学分（建议本学年在历史与文化模块开设的“四史”课程中选修 1 门）。 2.建议在本学年夏季学期选修创新创业教育课程，完成 1.0 学分，科技创新活动 1.0 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	22AS22025	理论力学 F	3	48	48					考试
	22EE22061	电路理论基础	3	48	48					考试
	22HS16001	写作与沟通	1	16	16					考查
	22MA15031	概率论与数理统计 X	3	48	48					考试
	22ME22010	工程训练（制造工艺实习）B	2	2 周						考查
	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
	22PH15013	大学物理 x（2）	4	64	64					考试
	22PH15014	大学物理实验 x（1）	1	24	3	21				考查
	22CS21504	Python 程序设计 B	2	32	24	8				考查
	22ES22040	热动智能测试技术及数字化	2.5	40	40					考查
		文化素质选修课程	2	32	32					考查
			26	400+2 周	371	29			16	
春季	22AS22016	工程力学实验	1	24		24				考查
	22AS22019	材料力学 D	3	48	48					考试
	22CS21008	机器学习	2	32	32					考查
	22EE22062	储能系统电子基础	2	32	32				8	考试
	22EE22030	电工与电子技术实验 B	1	24		24				考查
	22MX11014	中国共产党历史与理论	3	48	48					考试
	22PE13004	体育（4）	0.5	16	16				16	考查
	22PH15015	大学物理实验 X（2）	1	24		24				考查
	22ES22012	工程流体力学	4	64	56	8				考试

	22ES22013	工程热力学	3	48	42	6				考试
	22ME22001	机械工程制图	1.5	24	24					考查
		文化素质选修课程	2	32	32					考查
			24	416	330	86			24	
夏季	22MX44001	劳动教育概论	0	8	8					考查
		海外专家共建课	1	16						
		创新创业与社会实践	1	16						考查
			3.5	40	8					
备注	1.建议在本学年完成文化素质选修课程（艺术与审美模块 2 学分）不少于 4 学分； 2.建议在本学年夏季学期完成科技创新活动 1 学分，完成海外专家共建课 1 学分。 3.劳动教育课程要求 32 学时，本学年劳动教育概论 8 学时、工程训练（制造工艺实习）B 包含 4 学时。									

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	22ES22052	传热学 C	3	48	40	8				考试
	22ES22044	储能自动控制原理	2.5	40	40					考查
	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				考试
	22MS31707	材料科学基础	2	32	32					考试
	22EE22063	智能电网	2	32	32					考试
	22ES33003	生产实习	2	2 周						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
			20	264+4 周	240	24				
春季	22ES31307	储能系统控制技术 B	2	32	28	4				考试
	22ES31310	储热储冷技术 B	2	32	24	8				考试
	22ES31309	储能原理实战演练	2	48		48				考查
	22ES31306	储能材料基础 B	2	32	24	8				考试

	22ES31308	储能原理 A	4	64	56	8				考试
	22ES33005	专业课程设计	2	2 周						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
	22ES33004	毕业实习	1	1 周						考查
			17.5	240+3 周	180	60				
夏季		创新创业与社会实践	2	2 周						考查
		专业选修课程	3	48						考查
			5	48+2 周						
备注	1.建议在夏季学期完成社会实践 2 学分。 2.建议在本学年修读 1 学分的创新创业教育课程（创新研修课、创新实验课、创新创业课程）。 3.建议在本学年完成文化素质选修课程 2 学分。 4.劳动教育课程要求 32 学时，本学年工程训练（电子工艺实习）包含 4 学时、专业课程设计包含 4 学时、生产实习 4 学时、毕业实习 4 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		创新创业与社会实践	1	16						考查
		文化素质选修课程	2	32						考查
			3	48						
春季	22ES33006	毕业论文（设计）	8	16 周						考查
			8	16 周						
备注	1.劳动教育课程要求 32 学时，本学年毕业论文（设计）4 学时。 2.秋季学期选修课可于前 3 年提前完成修读。									

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
军事技能	2	3 周
课程实验/上机	15	243
课程设计	2	2 周
实习实训	7	7 周
毕业论文（设计）	8	16 周
创新创业与社会实践	6	4 周+32 学时
体育	4	128
合 计	46	435 学时+32 周