工科试验班（未来能源）核工程与核技术专业本科生培养方案

一、培养目标

本专业面向国家核安全战略、核强国建设及“双碳”目标下清洁能源体系变革的重大战略需求，培养德才兼备、信念坚定、具有强烈社会责任感，系统掌握核反应堆工程、聚变能工程的核心理论与关键技术，能够在核能多元化发展、核技术跨界创新的新格局中支撑核能与核技术产业高质量发展，并具有潜力成长为守护国家核安全、推动核能高效利用、引领核技术创新应用的卓越工程科技人才。

二、培养要求

1.工程知识：具有从事核工程与核技术领域工作所需的相关数学、自然科学知识，掌握能源生产、转化、利用与核动力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核工程与核技术领域工程问题。

2.问题分析：具有运用所学的数学、自然科学和核工程与核技术专业科学理论和技术方法实施核工程与核技术领域的工程实践，并能够对具体的复杂核工程与核技术领域工程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）解决复杂核工程与核技术领域工程问题的基本能力，具有设计核工程与核技术设备的能力，具有初步的创新能力，并能够在核工程与核技术设备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，能够运用核工程与核技术专业科学理论对复杂核工程与核技术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，能够通过专业资料数据库、期刊文献等渠道了解核工程与核技术领域的新理论和前沿技术进展。

6.工程与可持续发展：了解国家核工程与核技术专业相关的政策、法律法规、标准，理解核工程与核技术领域工程问题对社会、环境、健康、文化以及可持续发展的影响，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；能够就复杂核工程与核技术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：掌握核工程与核技术领域管理原理与经济决策方法，理解核工程与核技术专业与相

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：理解终身学习的重要作用，具有不断学习的精神，对终身学习能持之以恒。具有较强的适应社会环境的发展能力。

三、主干学科

动力工程及工程热物理。

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的学习及实践环节训练，修满 150 分，毕业设计（论文）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	45	30%
领域方向课程	领域核心课程（含实习实训课程）	18.5	30.5	20.33%
	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	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
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 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	
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	

22ES22012	工程流体力学	4	64	
22EE22005	电工技术 A	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	
22ME22011	工程训练（电子工艺实习）	2	2 周	
22ES22049	核工程热流基础	3.5	56	
22ES21004	AI 辅助核反应堆热工水力设计	2	32	
22ES21005	核工程量子力学原理 B	2	32	
22ES21006	核聚变能源物理实验	1	24	
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	24	生物能源模块
22LS22029	微生物与生物能源	2	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
22ES31410	聚变能源技术实践	2	32	
22ES31405	核反应堆安全分析 I	2	32	
22ES31406	核动力系统与设备 I	2	32	
22ES31411	核反应堆物理分析	2	32	
22ES31412	聚变能源物理与工程 B	2.5	40	
22ES31413	聚变等离子体技术	2	32	
22ES31414	空天聚变与推进技术	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	
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	

（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
22ES32501	先进核电技术	1	16	
22ES32502	核燃料及核燃料循环	1	16	
22ES32503	核动力装置测试技术	1	16	
22ES32504	核动力装置智能运行与控制	1	16	
22ES32505	数字化核反应堆工程技术	1	16	
22MS32130	核材料	1	16	
22ES32508	可控核聚变工程前沿技术	1	16	
22ES32509	AI 辅助核聚变研究	1	16	
22ES32510	空间能源系统环境效应与模拟	1	16	
22ES32511	核能综合利用技术	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）核工程与核技术专业
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	新建课程	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	64	64					**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	384	363	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	22ES22049	核工程热流基础	3.5	56	48	8				**考试**
	22ES31412	聚变能源物理与工程 B	2.5	40	40					**考试**
	22ES31411	核反应堆物理分析	2	32	28	4				考查
	22ES31413	聚变等离子体技术	2	32	24	8				考查
	22ES31414	空天聚变与推进技术	2	32	32					考查
	22ES21006	核聚变能源物理实验	1	24		24				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	280	188	44				
春季	22ES21005	核工程量子力学原理 B	2	32	32					考查
	22ES31405	核反应堆安全分析 I	2	32	30	2				**考试**
	22ES31406	核动力系统与设备 I	2	32	30	2				**考试**
	22ME22011	工程训练（电子工艺实习）	2	2 周						考查
	22PE13006	体育（6）	0.5	16	16					考查
	22ES21004	AI 辅助核反应堆热工水力设计	2	32	24		8			考查
	22ES31410	聚变能源技术实践	2	32	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	208+4 周	180	20	8			
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	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	12	189 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	2 周+32 学时
体育	4	128 学时
合　计	38	381 学时+27 周