工科试验班（未来空天）飞行器动力工程专业本科生培养方案

一、培养目标

面向世界科技前沿、国防现代化建设、航天强国战略及未来空天一体化重大需求，培养德才兼备、信念坚定、具有深厚家国情怀与强烈社会责任感，系统掌握飞行器动力工程领域基础理论、专门知识与核心技能，具备前沿技术认知，拥有创新思辨能力、国际化视野与复杂系统驾驭能力，能够胜任空天飞行器动力领域的研究、设计、开发、管理及社会治理工作，并具有潜力成长为服务国家空天战略需求、引领未来飞行器动力技术发展的新时代杰出人才。

二、培养要求

1.工程知识：具有从事未来空天动力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，掌握空天动力系统设计、能量转化与推进理论的基本理论和基本技能，并能将所学知识用于解决复杂未来空天动力工程领域关键问题。

2.问题分析：具有运用所学的数学、自然科学和飞行器动力工程专业科学理论和技术方法，实施空天动力系统设计、燃烧与传热分析、推进系统控制、新型推进技术开发等领域工程实践，并能够对具体的复杂未来空天动力工程领域关键问题，通过查找专业文献进行结果分析与论证。

3.设计/开发解决方案：具有综合运用所学知识设计（开发）解决复杂未来空天动力工程领域关键问题的基本能力，具有设计飞行器动力系统及关键部件的能力，具有初步的原始创新能力，并能够在空天动力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；能够运用飞行器动力工程专业科学理论对复杂未来空天动力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，能够通过专业资料数据库、期刊文献等渠道了解未来空天动力领域的新理论和前沿技术进展。

6.工程与可持续发展：了解国家飞行器动力工程专业相关的政策、法律法规、标准，基于空天动力工程相关背景知识，分析和评价未来空天动力领域工程实践对社会、环境、健康以及文化的影响，关注绿色空天动力与新能源技术的发展，并理解应承担的责任。

7.工程伦理和职业规范：具有空天报国、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，在空天动力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、多学科背景下的空天动力技术团队中承担个体、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；能够就复杂未来空天动力领域关键问题与同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具备宽广的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

10.项目管理：掌握未来空天动力领域管理原理与经济决策方法，理解飞行器动力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项目管理知识。

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未来空天动力工程和社会的影响，适应新技术变革。

三、主干学科

动力工程及工程热物理。

四、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	63	42%
	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	31		
	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）	47	47	31.34%
领域方向	领域核心课程（含实习实训课程）	14	26	17.33%

课程	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	100.00%

（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	
22FL12004	外语综合（2）	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
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	
22MA15031	概率论与数理统计 x	3	48	
22MA15032	复变函数与积分变换	2	32	
22CC15007	大学化学 E	1	16	
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）领域平台课程

1. 领域基础课程（含实习实训课程）

共计 47 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空天动力系统基础模块课程，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

22AS21501	空天系统概论	2	32	
22ME21005	工程制图基础 B	2	32	
22CS21501	C 语言程序设计 A	3	48	
22CS22008	计算机系统	3.5	56	
22AS22014	系统与控制	3	48	
22EI31390	信号处理	3	48	
22AS21301	空天工程力学基础	4	64	
22EE32075	电路与电子技术 B	4	64	
22EE32076	电路与电子技术实验 B	1	24	
22AS21502	飞行器设计基础 B	4	64	
22ES21010	空天工程热力学	3	48	
22ME22011	工程训练（电子工艺实习）	2	2 周	
22ES22016	气体动力学	2.5	40	
22ES21007	空天传热学	2.5	40	
22ES31002	发动机控制原理	1.5	24	
22AS22502	空气动力学 B	2	32	空天系统建模基础模块
22AS22102	系统建模与仿真	2	32	
22AS22803	半导体物理 B	2	32	
22EI22834	电磁场与电磁波 D	3	48	电子信息模块
22EI22814	数字逻辑与微处理器 C	3	48	
22ME32905	空间智能仿生机构	2	32	空天装备设计与制造模块
22ME31303	飞行器制造工艺与装备	2	32	
22ME31504	传感与测试技术	2	32	
22MS22112	材料科学与工程基础 B	3.5	56	未来空天特种材料模块
22MS22113	材料分析测试方法 B	2.5	40	
22ES22053	发动机测试技术及数字化	2	32	空天动力系统基础模块
22ME22004	机械设计基础 C	2	32	
22ES31008	发动机燃烧学 A	2	32	
22IS22021	嵌入式系统及应用 B	2	32	空天测控仪器基础模块
22IS22003	电磁场与电磁波	2	32	
22IS22022	应用光学 B	2	32	
22CC22041	物理化学 D	3	48	空天智能高分子模块
22CC22042	有机化学 E	3	48	
22TS22511	低空技术与工程基础	2	32	空天交通运输基础模块

22TS22513	低空空间信息与数字孪生	2	32	
22TS22514	综合立体交通规划	2	32	

（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
22ES31007	低空经济场景创新实践	2	32	
22ES31009	飞行器动力装置 B	2	32	
22ES31010	发动机强度与振动 B	2	32	
22ES31006	叶片机原理	2	32	
22ES31011	航天电推进原理 B	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
22AS32002	航天前沿技术导论	1	16	航天学院
22EI32240	电子信息导论	1	16	电信学院
22ME32317	空天装备设计与制造导论	1	16	机电学院
22MS32001	先进材料科技导论	1	16	材料学院
22ES32111	空天混合动力与智能推进导论	1	16	能源学院
22IS32016	高端仪器与先进测量导论	1	16	仪器学院
22CC32111	高分子科学导论	1	16	化工学院
22TS32506	未来空天与智慧交通导论	1	16	交通学院

（2）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	

（3）第四学年秋季学期的专业选修课，需从以下轨道中任选其一，并至少修读 4 学分，不可跨轨道修读。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。

轨道一：飞行器热推进方向

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES32702	飞推一体化仿真计算实训	1	16	
22ES32703	飞行器动力技术创新导论	1	16	
22ES32704	高超声速组合推进原理	1	16	
22ES32705	航空发动机前沿技术	1	16	
22ES32706	智能发动机技术	1	16	
22ES32712	AI 智能气动设计与优化	1	16	
22ES32713	发动机智能体应用	1	16	
22ES32714	飞发一体化热管理	1	16	
22ES32715	发动机燃烧测试技术	1	16	
22ES32716	相似理论与模型试验	1	16	
22ES32717	航空混电动力系统	1	16	

轨道二：飞行器电推进方向

课程代码	课程名称	学分	学时	备注
22ES32703	飞行器动力技术创新导论	1	16	
22ES32712	AI 智能气动设计与优化	1	16	
22ES32707	电推进仿真计算实训	1	16	
22ES32708	电推进阴极技术	1	16	
22ES32709	飞机电推进装置及结构	1	16	
22ES32710	航天电推进装置及结构	1	16	
22ES32711	微纳卫星电推进技术	1	16	
22ES32717	航空混电动力系统	1	16	
22ES32718	换热器设计与强化传热	1	16	
22ES32716	相似理论与模型试验	1	16	

22ES32719	等离子体物理基础	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（未来空天）飞行器动力工程专业
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
	22MA15015	数学分析（1）	5	80	80				16	**考试**
	22MA15023	代数与几何 x	4	64	64					**考试**
	22CS14004	计算思维与人工智能	2	32	32					考查
	22ME21005	工程制图基础 B	2	32	32					考查
			25.5	416+3 周	392			24+3 周	16	
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
	22MA15016	数学分析（2）	5	80	80				16	**考试**
	22PH15012	大学物理 x（1）	5	80	80					**考试**
	22CC15007	大学化学 E	1	16	16					考查
	22AS21501	空天系统概论	2	32	32					考查
	22CS21501	C 语言程序设计 A	3	48	32	16				考查
			25.5	436	420	16			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
	22MA15031	概率论与数理统计 x	3	48	48					**考试**
	22MA15032	复变函数与积分变换	2	32	32					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
	22AS21301	空天工程力学基础	4	64	56	8				考查
	22EE32075	电路与电子技术 B	4	64	64					考查
	22EE32076	电路与电子技术实验 B	1	24		24				考查
	22CS22008	计算机系统	3.5	56	40	16				考查
			25	424	355	69			16	
春季	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
	22HS16001	写作与沟通	1	16	12			4		考查
	22AS21502	飞行器设计基础 B	4	64	64					考查
	22AS22014	系统与控制	3	48	40	8				**考试**
	22PH15015	大学物理实验 x（2）	1	24		24				考查
	22EI31390	信号处理	3	48	40	8				考查
	22ES21010	空天工程热力学	3	48	42	6				**考试**
		模块限选课	6	96						考查
			24.5	408	262	46		4	16	
夏季	22MX44001	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
		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	22ES22016	气体动力学	2.5	40	36	4				**考试**
	22ES21007	空天传热学	2.5	40	36	4				**考试**
	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
	22ES31002	发动机控制原理	1.5	24	22	2				考查
		文化素质选修课程	2	32						考查
		创新创业与社会实践	2	2 周						考查
			13	152+4 周	110	10				
春季	22ES31010	发动机强度与振动 B	2	32	28	4				考查
	22ES31009	飞行器动力装置 B	2	32	28	4				**考试**
	22ES31011	航天电推进原理 B	2	32	28	4				**考试**
	22ES31006	叶片机原理	2	32	26	6				考查
	22PE13006	体育（6）	0.5	16	16					考查
	22ES31007	低空经济场景创新实践	2	32	16		16			考查
		文化素质教育课程	2	32						考查
		创新创业与社会实践	1	16						考查
			13.5	224	142	18	16			
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	11.5	187 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	4 周+32 学时
体育	4	128 学时
合　计	37.5	379 学时+29 周