



华北电力大学

NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY

专业学位研究生校企联合培养 专项培养方案

华北电力大学研究生院

二〇二三年八月印制

目 录

专项博士

电气工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	1
动力工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	10
储能技术领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	20
燃气轮机领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	29
控制工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	39
人工智能领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	47
网络与信息安全领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	55
清洁能源技术领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	63
核能工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	79

专项硕士

电气工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	87
通信工程（含宽带网络、移动通信等）领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	94
动力工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	100
材料工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	106
控制工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	111
计算机技术领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	117
软件工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	123
清洁能源技术领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	129
核能工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案	135

电气工程领域博士专业学位研究生校企联合培养 专项培养方案

(专业代码：085801 授予能源动力博士学位)

一、工程领域简介

电气工程是专业学位能源动力类八大领域之一，主要研究电能的生产、存储、变换、输送、分配及控制的理论与技术，其应用还涉及交通、电子、通信、医疗、航空航天等多个交叉领域，对国民经济的发展产生了广泛的影响和巨大的作用。

华北电力大学电气工程学科始建于 20 世纪 50 年代初，1959 年开始招收研究生，1978 年获我国第一批硕士学位授予权，1986 年获电力系统及其自动化学科博士学位授予权，1998 年获电气工程一级学科博士学位授予权，2001 年建立博士后流动站，2009 年开始招收全日制专业学位硕士研究生。2001 年起电力系统及其自动化学科被评为国家重点学科，2008 年电气工程一级学科被批准为北京市重点学科。2011 年主要依托本学科建设的“电力科学与工程”列入国家“985 工程优势学科创新平台”，同年立项建设“新能源电力系统”国家重点实验室，并于 2014 年通过正式验收。2017 年教育部第四轮学科评估中，电气工程学科被评定为 A，并入选国家“双一流”学科建设。电气工程领域师资力量雄厚，已形成院士领军、杰青/长江等国家级人才为学术带头人、优青/青长/万人青拔等为学术骨干的高水平、富有活力的导师团队。

专项依托电气工程学科领域与国家电网、南方电网、三峡集团、怀柔实验室等大型能源电力企业和国家实验室建立了良好的合作关系，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础。学校与企业优势结合，促进产学研深度融合，共同承担培养工作。人才培养依托企业实际工程项目，注重一线工程实践，以问题与成果为导向，切实提高工程类研究生培养质量。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，坚持以立德树人为根本，培育和践行社会主义核心价值观，培养在电气工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，具有高度社会责任感的高层次工程技术人才，为培育造就工程技术领军人才奠定基础。

三、研究方向

主要研究方向：

1. 新能源电力系统
2. 新型输变电技术与装备
3. 能源互联网
4. 电力市场与管理

四、培养方式

专项工程博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。

2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生 2 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。非直博生 1 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般企业导师、学校导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业导师和学校导师组成校企双导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为学校导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制 5 年，学习年限 5-8 年。非直博生学制 4 年，学习年限 3-8 年，其中硕博连读生学习年限最少 5 年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分 34 学分，课程体系包括公共课、基础理论课、专业核心与专业基础课、技术专题课、职业素质课、必修环节。

非直博生应修最低学分 12 学分，课程体系包括公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程博士生应熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、非直博生一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，工程博士在学期间一般要用不少于3年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，指导过程中要求学校导师与企业导师共同参与、共同把关，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员，确保研究生培养质量。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，非直博生开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

工程博士专业学位论文选题要体现学科领域的前沿性和先进性，课题来源原则上应为学校导师与企业导师共同承担的合同额100万元及以上企业委托重大、重点工程项目或省部级及以上科技项目，并具有重要的工程应用价值。博士生进行论文开题报告之前，应在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。

选题报告应在电气工程领域范围内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的3-5人考核小组进行评审，若论文课题来源不满足上述要求，则考核小组应有学位分委员会成员1人。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨工程领域的论文选题应聘请相关领域的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；

- 5) 工程设计与实施;
- 6) 技术标准制定;
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，中期检查时间距离申请答辩日期不少于6个月。考查小组应由3-5名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

博士生应参与省部级及以上科技项目或企业委托重大项目的课题研究，在申请学位论文答辩前应取得3项科研成果，包括高水平论文、科研获奖、专利转化、技术标准、重大项目或成果鉴定等，要求至少2项科研成果为本领域国际顶级期刊论文（本领域顶级期刊具体解释参见《电气工程学科国际顶级期刊列表2020版》），科研成果认定的具体要求如下：

（1）获得省部级二等奖及以上科研奖励，要求国家级奖励有个人证书，省部级一等奖排名前十、二等奖排名前六。（奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包括华北电力大学）。

（2）获得与博士论文代表性成果相关的国内外发明专利授权至少1项（第一署名单位为华北电力大学），博士生排名第一（其导师必须为发明人之一）或者第二（其导师必须排名第一），专利所属成果均须获得成果评价报告，且累计成果转化收益到账额不低于50万元（成果评价报告以技术转移转化中心认定为标准，到账金额以财务处核算为准）。

（3）博士论文代表性成果被国际、国家或行业标准（不含团体标准）采纳，且个人排名前五，华北电力大学作为起草单位之一。

（4）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定1项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级正职领导批示、采纳1项，成果第一完成单位是华北电力大学。

（5）出版与博士论文代表性成果相关的学术专著，个人排名前三，华北电力大学应作为编写单位之一。

（6）承担与博士论文代表性成果相关的企业重大科技攻关项目，校内合同经费不低于200万元。华北电力大学作为主持单位的项目，须导师排名第一、博士生排名第二；华北电力大学作为参与单位的项目，须导师为校内合同经费的负责人，博士生在校内人员排名第二或博士生为项目/课题负责人，并且项目须通过专家组正式验收。

（7）以华北电力大学为第一署名单位，博士生为第一作者（其导师必须是作者之一）或第二作者（其导师必须是第一作者），在本领域国际顶级期刊或权威学术期刊（本领域权威期刊具体解释参见《电气工程学科权威学术期刊2020版》）上公开发表学术论文（网络见刊需导师签字）。

(8) 非全日制博士生在读期间，如有与华北电力大学合作的科研项目，并且该项目的主要内容将作为其学位论文的组成部分，对博士生本人，获奖、标准、鉴定、专著的署名单位可不作硬性要求，但华北电力大学作为合作方必须在科研成果中有所体现，也应当作为署名单位之一。

凡不符合上述要求的成果，在学位申请时一律不予考虑。

硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，按以上规定同等对待。

5. 学位论文要求

工程博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的、系统完整的学术研究工作的总结，论文应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。博士生预答辩时间距离申请答辩日期不少于3个月，预答辩由学院统一组织，原则上按照学科专业分组考核，考核分组名单及专家组由学院统一安排。校内导师和企业导师均不参加预答辩。预答辩报告也同时视作博士生最终学术报告，面向所有博士生开放。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

博士生预答辩具体参照《电气与电子工程学院博士生最终学术报告会暨预答辩制度实施办法（试行）》。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组以及学院和研究生院负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，学位论文答辩委员会需有一位熟悉论文工作的学院学位分委员会委员参加，申请校级优秀博士学位论文的，需参加学院组织的论文公开答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有5位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家审阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员

会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：电气工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表一：

电气工程领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性	课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
学位课	公共课 (7学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3	
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1	
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2	
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1	
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1	
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	三选一
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3	
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3	
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	S501145	电网络理论	2	32	考试	1	不少于8 学分
		S501146	高等电磁场分析	2	32	考试	1	
		S501147	电介质放电理论	2	32	考试	1	
		S501037	高等电力系统分析	2	32	考试	1	
		S501031	动态电力系统分析与控制	2	32	考试	1	
		S501068	现代电力电子技术	2	32	考试	1	
		S501053	数字信号处理	2	32	考试	1	
		S501077	现代控制理论	2	32	考试	1	
		B501003	现代电气工程的电磁基础	2	32	考试	3	不少于2 学分
		B501001	动态电力系统理论与方法	2	32	考试	3	
	B501006	电力电子系统分析与控制	2	32	考试	3		
	技术专题课 (不少于14学分)	S501116	电机系统及控制	1	16	考试	2	
S501117		电机前沿技术	1	16	考试	2		
S501118		现代电力系统仿真技术	1	16	考试	2		
S501120		电网调度自动化	1	16	考试	2		
S501121		现代直流输电技术及应用	1	16	考试	2		
S501122		柔性输配电技术及应用	1	16	考试	2		
S501123		新能源发电与并网技术	1	16	考试	2		
S501124		高电压前沿技术	1	16	考试	2		
S501125		电力电子装备与器件应用基础	1	16	考试	2		
S501126		超导电力技术	1	16	考试	2		
S501127		电磁环境与电磁兼容	1	16	考试	2		
S501128		电力市场理论与技术	1	16	考试	2		
S501129		能源经济	1	16	考试	2		

课程属性	课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
	S501119	现代继电保护技术	1	16	考试	2		
	可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选							
	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1		
	S506043	管理与沟通	1	16	考试	2		
	S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2		
非学位课	S401002	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1		
	必修环节 (6 学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
		/	文献综述与开题报告	2		考查	5	
		/	实践环节	1		考查	答辩前	
		/	前沿讲座	1	8 次	考查	3	
/		博士论坛	1	2 次	考查	答辩前		
补修课	工程电磁场						不少于 两门	
	电机学							
	电力电子技术							
	电力系统分析基础							
	发电厂电气部分							
	高电压技术							

电气工程领域非直博生专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	1	
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	1	
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	B501003	现代电气工程的电磁基础	2	32	考试	1	
		B501001	动态电力系统理论与方法	2	32	考试	1	
		B501007	现代控制理论	2	32	考试	1	
		B501006	电力电子系统分析与控制	2	32	考试	1	
非学位课	必修环节 (6 学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
		/	文献综述与开题报告	2		考查	3	
		/	实践环节	1		考查	答辩前	
		/	前沿讲座	1	8 次	考查	1	
		/	博士论坛	1	2 次	考查	答辩前	
任选课			第二外国语					附注一
			补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

动力工程领域博士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(专业代码：085802 授予能源动力博士学位)

一、工程领域简介

动力工程始于 1958 年建校之初的动力系，依托“动力工程及工程热物理”一级学科博士授权点建设，在第四轮学科评估中“动力工程及工程热物理”学科排名位列 A-，是学校“双一流”学科的核心组成部分。学院现有专任教师 129 人，高级职称 94 人。其中双聘院士 2 人，国家级高层次人才 10 人，“973”首席科学家 2 人，教育部创新团队学术带头人 2 人，新世纪优秀人才支持计划 10 人等，已建成了一支结构合理、学术思想活跃、团结协作，具有良好师德和较高教学、科研水平的高素质师资队伍。60 余年来，已为我国电力行业培养了大批专业人才，产出了显著的标志性成果。

动力工程的校企联合培养专项依托“动力工程及工程热物理”学科领域，多年来与华电集团、国能集团、大唐集团等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

1. 热力学及传热传质与多相流
2. 动力、流体、化工机械及工程
3. 能源清洁低碳利用技术
4. 能源高效传递转化与系统
5. 发电过程状态监测与优化控制

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。
2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生 2 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1 年左右在学校完成课程学习，3 年左

右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制5年，学习年限5-8年。其他类别博士学制4年，学习年限3-8年，其中硕博连读生学习年限最少5年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分34学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分12学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请

学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，学要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

专项工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进

展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由 3-5 名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果，成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇及以上。同时应至少满足如下科研成果之一：

（1）获得省部级二等奖及以上科研奖励。（要求国家级、省部级一等奖个人有证书，省部级二等奖排名前六，奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包含华北电力大学）。

（2）获得国内外发明专利授权，专利所属成果均须获得成果评价报告，且累计成果转化收益到账金额不低于 20 万元（成果评价报告以技术转移转化中心认定为准，到账金额以财务处核算为准）

（3）参与起草并被颁布国际、国家或行业标准（本人排名前十，华北电力大学作为起草单位之一）。

（4）参与出版学术专著（本人排名前三）。

（5）在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇；或在本学科领域中文核心期刊（以北京大学出版的《中文核心期刊要目总览》或国内外期刊（被 EI 收录，会议转期刊的除外）上发表 2 篇学术论文，其中至少 1 篇论文发表在本学科领域权威期刊上（见附表三）。

（6）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注：学术论文、发明专利排名要求：研究生为第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者）。在企业实践阶段完成的成果，研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名，研究生为第一作者身份（其校内导师和校外导师需为合作作者）或第二作者身份（其校内导师或校外导师须为第一作者），单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定，研究生署名为华北电力大学。

硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：动力工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表二：顶级学术期刊目录

附表三：权威学术期刊目录

附表一：

动力工程领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
学位课	公共课 (7学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3		
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1		
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2		
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1		
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1		
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	三选一	
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3		
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3		
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	S502020	高等工程热力学	不少于4学分	2	32	考试	1	
		S502019	高等工程流体力学		2	32	考试	1	
		S502018	高等传热学		2	32	考试	1	
		S502017	高等材料力学		2	32	考试	1	
		S502048	节能原理	2	32	考试	2		
		S502036	火电厂热力系统性能分析	2	32	考试	2		
		S512015	多相流理论	2	32	考试	2		
		S502079	微纳尺度流动与传热	2	32	考试	2		
		S502066	设备状态监测与故障诊断技术	2	32	考试	2		
		S502060	燃烧理论与技术	2	32	考试	2		
		S502100	制冷系统热动力学	2	32	考试	2		
		B502004	高等热学理论	2	32	考试	3		
		B502006	粘性流体动力学	2	32	考试	3		
		B502003	高等燃烧学	2	32	考试	3		
		B502005	高等转子动力学	2	32	考试	3		
		B502002	高等能源化学工程	2	32	考试	3		
		B502007	Thermo-Fluid Sciences (热流体科学, 全英文课程)	2	32	考试	3		
		技术专题课 (不少于4学分)	S502117	热电联产高效智慧供热技术	1	16	考试	2	
S502118	汽轮机性能测试与运行优化(动力工程)		1	16	考试	2			
S502119	锅炉性能试验与运行优化(动力工程)		1	16	考试	2			
S502120	动力工程研发及应用案例		1	16	考试	2			
S502121	热能动力工程前沿		1	16	考试	2			
S502122	检测技术		1	16	考试	2			

课程属性	课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
	S502123	材料分析方法	1	16	考试	2		
	S502124	材料科学前沿	1	16	考试	2		
	S502125	纳米材料学	1	16	考试	2		
	S502126	建筑热模拟	1	16	考试	2		
	S502127	现代制冷与低温技术	1	16	考试	2		
	S502128	供热空调新技术	1	16	考试	2		
	S502129	室内环境控制与节能	1	16	考试	2		
	可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选							
	职业素质课 (不少于1学分)	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
		S506043	管理与沟通	1	16	考试	2	
		S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
S401002		科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1		
非学位课	必修环节 (6学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
			文献综述与开题报告	2		考查	5	
			实践环节	1		考查	答辩前	
			前沿讲座	1	8次	考查	3	
			博士论坛	1	2次	考查	答辩前	

动力工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	高等热学理论	32	2	考试	1	
		粘性流体动力学	32	2	考试	1	
		高等燃烧学	32	2	考试	1	
		高等转子动力学	32	2	考试	1	
		高等能源化学工程	32	2	考试	1	
		Thermo-Fluid Sciences (热流体科学, 全英文课程)	32	2	考试	1	
必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		文献综述与开题报告		2	考查	3	
		实践环节		1	考查	答辩前	
		前沿讲座	8 次	1	考查	1	
		博士论坛	2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

附表二：

顶级学术期刊目录

序号	刊物名称	期刊主管/主办单位
SCI 收录期刊		
1	SCI 一区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
2	SCI 二区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
3	SCI 三区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
中文期刊目录		
1	中国科学	中国科学院
2	科学通报	中国科学院

附表三:

权威学术期刊目录

序号	刊物名称	期刊主管/主办单位
1	被 SCI 检索的期刊	
2	数学学报	中国数学学会
3	物理学报	中国物理学会
4	光学学报	中国光学学会
5	声学学报	中国声学学会
6	化学学报	中国化学会
7	化工学报	中国化工学会
8	工程热物理学报	中国工程热物理学会
9	动力工程学报	中国动力工程学会
10	中国电机工程学报	中国电机工程学会
11	制冷学报	中国制冷学会
12	空气动力学报	中国空气动力学会
13	太阳能学报	中国太阳能学会
14	机械工程学报	中国机械工程学会
15	振动工程学报	中国振动工程学会
16	力学学报	中国力学学会
17	内燃机学报	中国内燃机学会
18	土木工程学报	中国土木工程学会
19	金属学报	中国金属学会
20	电子学报	中国电子学会
21	自动化学报	中国自动化学会
22	计算机学报	中国计算机学会
23	仪器仪表学报	中国仪器仪表学会
24	水利学报	中国水利学会
25	水力发电学报	中国水力发电工程学会
26	核科学与工程	中国核学会
27	环境科学学报	中国环境科学学会
28	煤炭学报	中国煤炭学会
29	中国工程机械学报	中国工程机械学会
30	图学学报	中国图学学会
31	人工晶体学报	中国晶体学会
32	中国腐蚀与防护学报	中国腐蚀与防护学会
33	硅酸盐学报	中国硅酸盐学会
34	中国有色金属学报	中国有色金属学会
35	系统仿真学报	中国系统仿真学会

储能技术领域博士专业学位研究生校企联合培养 专项培养方案

(专业代码：085808 授予能源动力博士学位)

一、工程领域简介

储能技术在能源转型中占有核心地位，其专业内涵是探索将电能、化学能、热能、机械能等不同形式的能量进行存储，再将其转化为所需能量形式的科学方法与技术路径。华北电力大学储能技术学科依托动力工程及工程热物理等优势特色学科，面向国家能源战略和能源电力行业的发展需求，通过多学科交叉融合，解决储能科学发展和行业建设中面临的基础理论与关键技术难题，培育符合市场需求的储能专业复合型人才，实现传统能源电力学科向新兴储能科学的发展延伸。本学科已凝聚形成了一支学科结构与年龄分布合理、实力强、发展潜力大的教师队伍。

专项依托学科领域与国家电网、国能集团、大唐集团等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础。学校与企业优势结合，促进产学研深度融合，共同承担培养工作。人才培养依托企业实际工程项目，注重一线工程实践，以问题与成果为导向，切实提高工程类研究生培养质量。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

1. 热能与热化学储能
2. 电化学储能
3. 机械储能
4. 氢能与燃料电池
5. 储能与能源系统集成

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。
2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生 2 年左右在学校完成课程学习，

3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制 5 年，学习年限 5-8 年。其他类别博士学制 4 年，学习年限 3-8 年，其中硕博连读生学习年限最少 5 年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分 34 学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分 12 学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请

学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，博士在学期间一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由 3-5 名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果，成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇及以上。同时应至少满足如下科研成果之一：

（1）获得省部级二等奖及以上科研奖励。（要求国家级、省部级一等奖个人有证书，省部级二等奖排名前六，奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包含华北电力大学）。

（2）获得国内外发明专利授权，且累计成果转化收益到账额不低于 20 万元（成果评价报告以技术转移转化中心认定为准，到账金额以财务处核算为准）。

（3）参与起草并被颁布国际、国家或行业标准（本人排名前十，华北电力大学作为起草单位之一）。

（4）参与出版学术专著（本人排名前三）。

（5）在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇；或在本学科领域中文核心期刊（以北京大学出版的《中文核心期刊要目总览》或国内外期刊（被 EI 收录，会议转期刊的除外）上发表 2 篇学术论文，其中至少 1 篇论文发表在本学科领域权威期刊上（见附表三）。

（6）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注：学术论文、发明专利排名要求：研究生为第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者）。在企业实践阶段完成的成果，研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名，研究生为第一作者身份（其校内导师和校外导师需为合作作者）或第二作者身份（其校内导师或校外导师须为第一作者），单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定，研究生署名为华北电力大学。

硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：储能技术领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表二：顶级学术期刊目录

附表三：权威学术期刊目录

附表一：

储能领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
学位课	公共课 (2学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3	
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1	
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2	
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1	
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1	
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	三选一
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3	
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3	
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	B502004	高等热学理论	32	2	考试	3	
		B502007	Thermo-Fluid Sciences (热流体科学, 全英文课程)	32	2	考试	3	
		B502002	高等能源化学工程	32	2	考试	3	
		B502009	现代机械工程理论	32	2	考试	3	
		S502238	储能技术与工程	32	2	考试	2	
		S502020	高等工程热力学	32	2	考试	1	
		S502019	高等工程流体力学	32	2	考试	1	
		S502018	高等传热学	32	2	考试	1	
		S512015	多相流理论	32	2	考试	2	
		S502048	节能原理	32	2	考试	2	
	技术专题课 (不少于4学分)	S502233	制氢原理与技术	16	1	考试	2	
		S502234	应用电化学基础	16	1	考查	2	
		S502235	先进储热与热管理技术	16	1	考试	1	
		S502236	分布式系统建模方法与应用	16	1	考试	1	
		S502237	过程系统模拟优化与集成	16	1	考试	2	
		可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选						
	职业素养课 (不少于1学分)	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
		S506043	管理与沟通	1	16	考试	2	
		S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
S401002		科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1		
非学位课	必修环节 (6学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
			文献综述与开题报告	2		考查	5	
			实践环节	1		考查	答辩前	
			前沿讲座	1	8次	考查	3	
			博士论坛	1	2次	考查	答辩前	

储能技术领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	高等热学理论	32	2	考试	1	
		Thermo-Fluid Sciences (热流体科学, 全英文课程)	32	2	考试	1	
		高等能源化学工程	32	2	考试	1	
		现代机械工程理论	32	2	考试	1	
必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		文献综述与开题报告		2	考查	3	
		实践环节		1	考查	答辩前	
		前沿讲座	8 次	1	考查	1	
		博士论坛	2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

附表二：

顶级学术期刊目录

序号	刊物名称	期刊主管/主办单位
SCI 收录期刊		
1	SCI 一区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
2	SCI 二区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
3	SCI 三区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
中文期刊目录		
1	中国科学	中国科学院
2	科学通报	中国科学院

附表三：

权威学术期刊目录

序号	刊物名称	期刊主管/主办单位
1	被 SCI 检索的期刊	
2	数学学报	中国数学学会
3	物理学报	中国物理学会
4	光学学报	中国光学学会
5	声学学报	中国声学学会
6	化学学报	中国化学会
7	化工学报	中国化工学会
8	工程热物理学报	中国工程热物理学会
9	动力工程学报	中国动力工程学会
10	中国电机工程学报	中国电机工程学会
11	制冷学报	中国制冷学会
12	空气动力学报	中国空气动力学会
13	太阳能学报	中国太阳能学会
14	机械工程学报	中国机械工程学会
15	振动工程学报	中国振动工程学会
16	力学学报	中国力学学会
17	内燃机学报	中国内燃机学会
18	土木工程学报	中国土木工程学会
19	金属学报	中国金属学会
20	电子学报	中国电子学会
21	自动化学报	中国自动化学会
22	计算机学报	中国计算机学会
23	仪器仪表学报	中国仪器仪表学会
24	水利学报	中国水利学会
25	水力发电学报	中国水力发电工程学会
26	核科学与工程	中国核学会
27	环境科学学报	中国环境科学学会
28	煤炭学报	中国煤炭学会
29	中国工程机械学报	中国工程机械学会
30	图学学报	中国图学学会
31	人工晶体学报	中国晶体学会
32	中国腐蚀与防护学报	中国腐蚀与防护学会
33	硅酸盐学报	中国硅酸盐学会
34	中国有色金属学报	中国有色金属学会
35	系统仿真学报	中国系统仿真学会

燃气轮机领域博士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(专业代码：085805 授予能源动力博士学位)

一、工程领域简介

华北电力大学动力工程及工程热物理学科设有燃机轮机方向，也是能源动力工程专业主要方向之一。能源动力与机械工程学院已开设相关专业课程，具有燃气轮机研究中心等研究机构，承担了“两机专项”等一系列国家级重大科研项目。依托能源动力与机械工程学院学科交叉优势，在燃气轮机热力系统、传热、燃烧、气动、机械、材料等方面拥有雄厚的师资力量，重点围绕燃用化石燃料、氢燃料等，开展以燃气轮机为核心动力设备的能源动力系统相关科学与技术问题研究。动力工程及工程热物理一级学科博士授权点建设，在第五轮学科评估中学科排名位列 A-，是学校“双一流”学科的核心组成部分。

燃气轮机的校企联合培养专项依托“动力工程及工程热物理”学科领域，多年来与国家能源、华电集团、大唐集团、国家电投等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

1. 燃气轮机装置与先进联合循环系统工程
2. 叶轮机机械气动热力学
3. 燃烧科学与技术
4. 内流传热传质学
5. 叶轮机机械控制与工程学

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。
2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生 2 年左右在学校完成课程学习，

3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制 5 年，学习年限 5-8 年。其他类别博士学制 4 年，学习年限 3-8 年，其中硕博连读生学习年限最少 5 年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分 34 学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分 12 学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、

相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，学要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

专项工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由 3-5 名教授（或具备副高级职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果，成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇及以上。同时应至少满足如下科研成果之一：

（1）获得省部级二等奖及以上科研奖励。（要求国家级、省部级一等奖个人有证书，省部级二等奖排名前六，奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包含华北电力大学）。

（2）获得国内外发明专利授权，专利所属成果均须获得成果评价报告，且累计成果转化收益到账金额不低于 20 万元（成果评价报告以技术转移转化中心认定为准确，到账金额以财务处核算为准）

（3）参与起草并被颁布国际、国家或行业标准（本人排名前十，华北电力大学作为起草单位之一）。

（4）参与出版学术专著（本人排名前三）。

（5）在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇；或在本学科领域中文核心期刊（以北京大学出版的《中文核心期刊要目总览》或国内外期刊（被 EI 收录，会议转期刊的除外）上发表 2 篇学术论文，其中至少 1 篇论文发表在本学科领域权威期刊上（见附表三）。

（6）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注：学术论文、发明专利排名要求：研究生为第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者）。在企业实践阶段完成的成果，研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名，研究生为第一作者身份（其校内导师和校外导师需为合作作者）或第二作者身份（其校内导师或校外导师须为第一作者），单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定，研究生署名单位为华北电力大学。

硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：燃气轮机领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表二：顶级学术期刊目录

附表三：权威学术期刊目录

附表一：

燃气轮机领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
学位课	公共课 (1学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3		
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1		
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2		
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1		
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1		
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	三选一	
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3		
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3		
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	S502019	高等工程流体力学	不少于 4学分	2	32	考试	1	
		S502018	高等传热学		2	32	考试	1	
		B502003	高等燃烧学		2	32	考试	1	
		S502230	叶轮机械气动热力学		2	32	考试	1	
		S502048	节能原理	2	32	考试	2		
		S502036	火电厂热力系统性能分析	2	32	考试	2		
		S512015	多相流理论	2	32	考试	2		
		S502079	微纳米尺度流动与传热	2	32	考试	2		
		S502066	设备状态监测与故障诊断技术	2	32	考试	2		
		S502060	燃烧理论与技术	2	32	考试	2		
		S502100	制冷系统热动力学	2	32	考试	2		
		B502004	高等热学理论	2	32	考试	3		
		B502006	粘性流体动力学	2	32	考试	3		
		S502017	高等材料力学	2	32	考试	3		
		S502020	高等工程热力学	2	32	考试	3		
		B502002	高等能源化学工程	2	32	考试	3		
	B502007	Thermo-Fluid Sciences (热流体科学, 全英文课程)	2	32	考试	3			
	技术专题课 (不少于4学分)	S502117	热电联产高效智慧供热技术	1	16	考试	2		
		S502118	汽轮机性能测试与运行优化(动力工程)	1	16	考试	2		
S502119		锅炉性能试验与运行优化(动力工程)	1	16	考试	2			
S502120		动力工程研发及应用案例	1	16	考试	2			
S502121		热能动力工程前沿	1	16	考试	2			
S502122		检测技术	1	16	考试	2			
S502123		材料分析方法	1	16	考试	2			

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
		S502124	材料科学前沿	1	16	考试	2	
		S502125	纳米材料学	1	16	考试	2	
		S502126	建筑热模拟	1	16	考试	2	
		S502127	现代制冷与低温技术	1	16	考试	2	
		S502128	供热空调新技术	1	16	考试	2	
		S502129	室内环境控制与节能	1	16	考试	2	
		可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选						
	职业素质课 (不少于1学分)	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
		S506043	管理与沟通	1	16	考试	2	
		S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
		S401002	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1	
非学位课	必修环节 (6学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
			文献综述与开题报告	2		考查	5	
			实践环节	1		考查	答辩前	
			前沿讲座	1	8次	考查	3	
			博士论坛	1	2次	考查	答辩前	

燃气轮机领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	高等热学理论	32	2	考试	1	
		粘性流体动力学	32	2	考试	1	
		高等燃烧学	32	2	考试	1	
		叶轮机气动热力学	32	2	考试	1	
		高等能源化学工程	32	2	考试	1	
		Thermo-Fluid Sciences (热流体科学, 全英文课程)	32	2	考试	1	
必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		文献综述与开题报告		2	考查	3	
		实践环节		1	考查	答辩前	
		前沿讲座	8 次	1	考查	1	
		博士论坛	2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

附表二：

顶级学术期刊目录

序号	刊物名称	期刊主管/主办单位
SCI 收录期刊		
1	SCI 一区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
2	SCI 二区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
3	SCI 三区（大类学科）期刊	以答辩资格审查当年最新分区为准，查阅 www.letpub.com.cn；开源期刊影响因子必须大于 5.0
中文期刊目录		
1	中国科学	中国科学院
2	科学通报	中国科学院

附表三:

权威学术期刊目录

序号	刊物名称	期刊主管/主办单位
1	被 SCI 检索的期刊	
2	数学学报	中国数学学会
3	物理学报	中国物理学会
4	光学学报	中国光学学会
5	声学学报	中国声学学会
6	化学学报	中国化学会
7	化工学报	中国化工学会
8	工程热物理学报	中国工程热物理学会
9	动力工程学报	中国动力工程学会
10	中国电机工程学报	中国电机工程学会
11	制冷学报	中国制冷学会
12	空气动力学报	中国空气动力学会
13	太阳能学报	中国太阳能学会
14	机械工程学报	中国机械工程学会
15	振动工程学报	中国振动工程学会
16	力学学报	中国力学学会
17	内燃机学报	中国内燃机学会
18	土木工程学报	中国土木工程学会
19	金属学报	中国金属学会
20	电子学报	中国电子学会
21	自动化学报	中国自动化学会
22	计算机学报	中国计算机学会
23	仪器仪表学报	中国仪器仪表学会
24	水利学报	中国水利学会
25	水力发电学报	中国水力发电工程学会
26	核科学与工程	中国核学会
27	环境科学学报	中国环境科学学会
28	煤炭学报	中国煤炭学会
29	中国工程机械学报	中国工程机械学会
30	图学学报	中国图学学会
31	人工晶体学报	中国晶体学会
32	中国腐蚀与防护学报	中国腐蚀与防护学会
33	硅酸盐学报	中国硅酸盐学会
34	中国有色金属学报	中国有色金属学会
35	系统仿真学报	中国系统仿真学会

控制工程领域博士专业学位研究生校企联合培养 专项培养方案

(专业代码：085406 授予电子信息博士学位)

一、工程领域简介

本领域依托大学 1958 年始建的自动化学科（国内最早建立的热工量测及其自动化专业），为我国培养电厂热工检测与自动化领域的专门人才。本学科紧密联系我国电力工业发展的需求，在人才培养、科学研究、科技成果转化等方面取得了显著的成绩，经过半个多世纪的发展，具备了完善的控制科学与工程人才培养体系。拥有“控制科学与工程”一级学科博士授权点、“控制科学与工程”博士后流动站，是北京市一级重点学科，建有新能源电力系统国家重点实验室—发电过程测控新技术实验平台，与国家能源集团共建“智能发电协同创新中心”，多年来已为国家和电力行业培养了大批优秀人才。专项依托学科领域与国家电网、国能集团、华电集团、大唐集团等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，形成了一支强有力的校内外师资队伍，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础，学校与企业开展产学研深度融合，依托企业实际工程项目，注重一线工程实践，以问题与成果为导向，切实提高工程类研究生培养质量。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

1. 灵活智能发电系统运行优化与控制
2. 综合智慧能源系统运行优化与控制
3. 源网荷储一体化运行与协同控制
4. 能源电力系统建模与数字孪生技术
5. 虚拟电厂智能协调控制技术
6. 电站设备智能感知与状态监测
7. 新能源场站智慧运维
8. 智能机器人与无人系统

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。

2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生 2 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制 5 年，学习年限 5-8 年。其他类别博士学制 4 年，学习年限 3-8 年，其中硕博连读生学习年限最少 5 年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分 34 学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分 12 学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际。工程博士在学期间一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；

- 6) 技术标准制定;
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前,应在指导教师的指导下,在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作,以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后,每年应提交年度工作进展报告,重点总结取得的研究进展,存在的主要问题,下一步的工作计划等,导师组给予指导和督促,及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行,考查小组应由 3-5 名教授(或具备副高职称的博导)组成,对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认,可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果,成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应至少取得 2 项科研成果。其中,要求至少 1 项科研成果需为本学科相关领域公开发表的期刊或会议论文,可以为:(1) 1 篇顶级期刊/会议论文,包括 SCI 二区及以上分区论文、学校 B 类及以上期刊论文、IEEE 汇刊论文、CCF B 类及以上期刊/会议论文;或(2) 2 篇权威期刊论文,包括 SCI 三区及以上分区论文、学校 C 类及以上期刊目录论文,CCF C 类及以上期刊论文。其他科研成果可以为:

- (1) 发表上述顶级期刊/会议论文或权威期刊论文 1 篇。
- (2) 获得省部级二等奖及以上科研奖励。(要求国家级、省部级一等奖个人有证书,省部级二等奖排名前六,奖励等级以科研院认证目录为准,署名单位包含华北电力大学)。
- (3) 获得国内外发明专利授权,且累计成果转化收益到账额不低于 20 万元(以科研院核算为准)。
- (4) 参与起草并被颁布国际、国家或行业标准(本人排名前十,华北电力大学作为起草单位之一)。
- (5) 参与出版学术专著(本人排名前三)。
- (6) 博士生作为主研人(排名前三)完成的科研成果在重大工程中应用,并通过省部级(含一级学会)及以上科技成果鉴定 1 项(结论为国内领先水平及以上),或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项,成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注:论文不能为开源期刊论文。分区按正式发表时的中科院 JCR 期刊分区执行;CCF 类目录以中国计算机学会(CCF)官网发布的目录为主。学术论文、发明专利排名要求:研究生为第一作者身份(其导师必须是作者之一)或第二作者身份(其导师必须是第一作者)。在企业实践阶段完成的成果,研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名,研究生为第一作者身份(其校内导师和校外导师需为合作作者)或第二作者身份(其校内导师或校外导师须为第一作者),单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定,研究生署名单位为华北电力大学。硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果,同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧

密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家审阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：控制工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表一：

控制工程领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性	课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
学位课	公共课 (1学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3	
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1	
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2	
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1	
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1	三选一
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3	
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3	
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	B527005	现代工程控制理论	2	32	考试	3	
		B527007	智能控制理论及应用	2	32	考试	3	
		B527010	大数据与智能计算	2	32	考试	3	
		B527004	模式识别方法论	2	32	考试	3	
		B527012	智能发电概论	2	32	考试	3	
		S527084	线性系统理论	32	2	考试	1	
		S527043	检测理论与应用	32	2	考试	1	
		S527076	系统工程导论	32	2	考试	1	
		S527051	模式识别	32	2	考试	2	
		S527132	高等过程控制	32	2	考试	2	
		S527081	现代传感技术	32	2	考试	2	
		S527079	系统决策与分析	32	2	考试	2	
S527039		计算机视觉	32	2	考试	2		
S527086		信号处理与信息融合	32	2	考试	2		
S527133		系统建模与仿真	32	2	考试	1		
S527025		工业控制计算机网络	32	2	考试	2		
S527090	优化理论与最优控制	32	2	考试	2			
技术专题课 (不少于4学分)	S527116	大数据分析及应用	16	1	考试	2		
	S527125	新能源发电控制技术	16	1	考试	2		
	S527126	火电机组优化控制技术	16	1	考试	2		
	S527127	自动控制装置与系统	16	1	考试	2		
	S527128	火电机组典型控制系统设计与实现	16	1	考试	2		
	S527129	先进测量系统工程实践	16	1	考试	1		
	S527130	火电厂仿真运行实训	16	1	考试	2		

课程属性	课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
	S527131	自动化系统工程师实训	16	21	考试	2	
	可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选						
	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
	S506043	管理与沟通	1	16	考试	2	
	S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
	S401002	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1	
非学位课	必修环节 (6 学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1
			文献综述与开题报告	2		考查	5
			实践环节	1		考查	答辩前
			前沿讲座	1	8 次	考查	3
			博士论坛	1	2 次	考查	答辩前

控制工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	现代工程控制理论	32	2	考试	1	
		智能控制理论及应用	32	2	考试	1	
		大数据与智能计算	32	2	考试	1	
		模式识别方法论	32	2	考试	1	
		智能发电概论	32	2	考试	1	
	必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1
文献综述与开题报告				2	考查	3	
实践环节				1	考查	答辩前	
前沿讲座			8 次	1	考查	1	
博士论坛			2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

人工智能领域博士专业学位研究生校企联合培养 专项培养方案

(专业代码：085410 授予电子信息博士学位)

一、工程领域简介

本领域主要面向新一轮科技革命、产业变革和社会变革的战略需求，重点研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统。2019年，学校获批人工智能交叉学科博士/硕士授权点；2022年，获批电子信息专业博士学位授权点，人工智能为重点建设领域之一。多年来已为国家 and 电力行业培养了大批优秀人才。专项依托学科领域与国家电网、国能集团、华电集团、大唐集团等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，形成了一支强有力的校内外师资队伍，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础，学校与企业开展产学研深度融合，依托企业实际工程项目，注重一线工程实践，以问题与成果为导向，切实提高工程类研究生培养质量。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

1. 机器学习与认知计算
2. 知识图谱与图计算
3. 群体智能与协同优化
4. 人工智能安全
5. 智能机器人与无人系统
6. 电力工程人工智能

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。
2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生2年左右在学校完成课程学习，3年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1年左右在学校完成课程学习，3年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定

课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制5年，学习年限5-8年。其他类别博士学制4年，学习年限3-8年，其中硕博连读生学习年限最少5年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分34学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分12学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，工程博士在学期间一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由 3-5 名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果，成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应至少取得 2 项科研成果。其中，要求至少 1 项科研成果需为本学科相关领域公开发表的期刊或会议论文，可以为：（1）1 篇顶级期刊/会议论文，包括 SCI 二区及以上分区论文、学校 B 类及以上期刊论文、IEEE 汇刊论文、CCF B 类及以上期刊/会议论文；或（2）2 篇权威期刊论文，包括 SCI 三区及以上分区论文、学校 C 类及以上期刊目录论文，CCF C 类及以上期刊论文。其他科研成果可以为：

（1）发表上述顶级期刊/会议论文或权威期刊论文 1 篇。

（2）获得省部级二等奖及以上科研奖励。（要求国家级、省部级一等奖个人有证书，省部级二等奖排名前六，奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包含华北电力大学）。

（3）获得国内外发明专利授权，且累计成果转化收益到账额不低于 20 万元（以科研院核算为准）。

（4）参与起草并被颁布国际、国家或行业标准（本人排名前十，华北电力大学作为起草单位之一）。

（5）参与出版学术专著（本人排名前三）。

（6）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注：论文不能为开源期刊论文。分区按正式发表时的中科院 JCR 期刊分区执行；CCF 类目录以中国计算机学会（CCF）官网发布的目录为主。学术论文、发明专利排名要求：研究生为第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者）。在企业实践阶段完成的成果，研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名，研究生为第一作者身份（其校内导师和校外导师需为合作作者）或第二作者身份（其校内导师或校外导师须为第一作者），单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定，研究生署名单位为华北电力大学。硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的

预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：人工智能领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表一：

人工智能领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
学位课	公共课 (7学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3		
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1		
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2		
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1		
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1		
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	三选一	
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3		
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3		
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	B527004	模式识别方法论	2	32	考试	3		
		B527006	信息安全原理及应用	2	32	考试	3		
		B527008	最优化计算方法及其应用	2	32	考试	3		
		B527010	大数据与智能计算	2	32	考试	3		
		S527023	高级操作系统	2	32	考试	1		
		S527150	人工智能基础	32	2	考试	1		
		S527151	智能控制导论	32	2	考试	1		
		S527164	智能信息处理	32	2	考试	1		
		S527021	高级计算机系统结构	2	32	考试	1		
		S527020	高级计算机网络	2	32	考试	1		
		S527067	图像理解	2	32	考试	2		
		S527040	计算智能	2	32	考试	2		
	技术专题课 (不少于4学分)	S527116	大数据分析及应用	1	16	考试	2		
		S527117	物联网技术及应用	1	16	考试	2		
		S527118	电力工业信息化案例	1	16	考试	2		
		S527119	云计算技术与应用	1	16	考试	2		
		S527120	计算机仿真技术	1	16	考试	2		
		S527121	机器学习	1	16	考试	2		
		S527122	高级嵌入式系统设计	1	16	考试	2		
		S527123	ERP 原理与实践	1	16	考试	2		
	可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选								
	职业素质课 (不少于1学分)	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1		
		S506043	管理与沟通	1	16	考试	2		
		S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2		
S401002		科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1			

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
非学位课	必修环节 (6 学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
			文献综述与开题报告	2		考查	5	
			实践环节	1		考查	答辩前	
			前沿讲座	1	8 次	考查	3	
			博士论坛	1	2 次	考查	答辩前	

人工智能领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	模式识别方法论	32	2	考试	3	
		信息安全原理及应用	32	2	考试	3	
		最优化计算方法及其应用	32	2	考试	3	
		大数据与智能计算	32	2	考试	3	
必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		文献综述与开题报告		2	考查	3	
		实践环节		1	考查	答辩前	
		前沿讲座	8 次	1	考查	1	
		博士论坛	2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

网络与信息安全领域博士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(专业代码：085412 授予电子信息博士学位)

一、工程领域简介

本领域面向国家能源电力转型发展的重大需求，致力解决电力信息安全等领域的关键技术问题。2004年，学校设立网络与信息安全学科；2017年，依托控制科学与工程一级学科自设信息安全二级博士授权点。多年来已为国家和电力行业培养了大批优秀人才。专项依托学科领域与国家电网、国能集团、华电集团、大唐集团等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，形成了一支强有力的校内外师资队伍，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础，学校与企业开展产学研深度融合，依托企业实际工程项目，注重一线工程实践，以问题与成果为导向，切实提高工程类研究生培养质量。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

1. 网络安全
2. 信息安全与隐私保护
3. 应用密码学
4. 区块链技术及应用
5. 电力信息安全

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。
2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生2年左右在学校完成课程学习，3年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1年左右在学校完成课程学习，3年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制5年，学习年限5-8年。其他类别博士学制4年，学习年限3-8年，其中硕博连读生学习年限最少5年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分34学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分12学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其

他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，工程博士在学期间一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由 3-5 名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果，成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应至少取得 2 项科研成果。其中，要求至少 1 项科研成果需为本学科相关领域公开发表的期刊或会议论文，可以为：（1）1 篇顶级期刊/会议论文，包括 SCI 二区及以上分区论文、学校 B 类及以上期刊论文、IEEE 汇刊论文、CCF B 类及以上期刊/会议论文；或（2）2 篇权威期刊论文，包括 SCI 三区及以上分区论文、学校 C 类及以上期刊目录论文，CCF C 类及以上期刊论文。其他科研成果可以为：

（1）发表上述顶级期刊/会议论文或权威期刊论文 1 篇。

（2）获得省部级二等奖及以上科研奖励。（要求国家级、省部级一等奖个人有证书，省部级二等奖排名前六，奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包含华北电力大学）。

（3）获得国内外发明专利授权，且累计成果转化收益到账额不低于 20 万元（以科研院核算为准）。

（4）参与起草并被颁布国际、国家或行业标准（本人排名前十，华北电力大学作为起草单位之一）。

（5）参与出版学术专著（本人排名前三）。

（6）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注：论文不能为开源期刊论文。分区按正式发表时的中科院 JCR 期刊分区执行；CCF 类目录以中国计算机学会（CCF）官网发布的目录为主。学术论文、发明专利排名要求：研究生为第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者）。在企业实践阶段完成的成果，研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名，研究生为第一作者身份（其校内导师和校外导师需为合作作者）或第二作者身份（其校内导师或校外导师须为第一作者），单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定，研究生署名单位为华北电力大学。硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的

预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：网络与信息安全领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表一：

网络与信息安全领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性	课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注	
学位课	公共课 (7学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3	
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1	
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2	
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1	
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1	
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	三选一
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3	
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3	
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	B527006	信息安全原理及应用	2	32	考试	3	
		B527004	模式识别方法论	2	32	考试	3	
		B527008	最优化计算方法及其应用	2	32	考试	3	
		B527010	大数据与智能计算	2	32	考试	3	
		S527019	高级操作系统	2	32	考试	1	
		S527020	高级计算机网络	2	32	考试	1	
		S527021	高级计算机系统结构	2	32	考试	1	
		S527055	人工智能	2	32	考试	1	
		S527061	数据仓库与数据挖掘	2	32	考试	1	
		S527070	网络信息安全	2	32	考试	1	
		S527065	算法分析与复杂性理论	2	32	考试	2	
		S527067	图像理解	2	32	考试	2	
		S527040	计算智能	2	32	考试	2	
	技术专题课 (不少于4学分)	S527123	ERP 原理与实践	1	16	考试	2	
		S527116	大数据分析及应用	1	16	考试	2	
		S527118	电力工业信息化案例	1	16	考试	2	
		S527121	机器学习	1	16	考试	2	
		S527124	图形和虚拟现实	1	16	考试	2	
		S527117	物联网技术及应用	1	16	考试	2	
		S527119	云计算技术与应用	1	16	考试	2	
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选								
职业素质课 (不少于1学分)	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1		
	S506043	管理与沟通	1	16	考试	2		
	S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2		
	S401002	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1		

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
非学位课	必修环节 (6 学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
			文献综述与开题报告	2		考查	5	
			实践环节	1		考查	答辩前	
			前沿讲座	1	8 次	考查	3	
			博士论坛	1	2 次	考查	答辩前	

网络与信息安全领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	信息安全原理及应用	32	2	考试	1	
		模式识别方法论	32	2	考试	1	
		最优化计算方法及其应用	32	2	考试	1	
		大数据与智能计算	32	2	考试	1	
	必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1
文献综述与开题报告				2	考查	3	
实践环节				1	考查	答辩前	
前沿讲座			8 次	1	考查	1	
博士论坛			2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

清洁能源技术领域博士专业学位研究生校企联合 培养专项培养方案

(专业代码：085807 授予能源动力博士学位)

一、工程领域简介

为满足清洁能源技术领域发展对专业人才的需要，在教育部、国家能源局和中国可再生能源产业界的支持下，2007年，学校基于“电气工程”和“动力工程及工程热物理”两个一级学科，设立了“可再生能源与清洁能源”交叉学科。国家“碳达峰”和“碳中和”目标的重大战略需求为学院发展提供了新的发展机遇。新能源学院已成为我国新能源领域学科方向最齐全、规模最大的人才培养和科技创新基地，为我国新能源行业培养了大批专业人才，产出了显著的标志性成果。

专项依托学科领域与国家电网、国能集团、大唐集团等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础。学校与企业优势结合，促进产学研深度融合，共同承担培养工作。人才培养依托企业实际工程项目，注重一线工程实践，以问题与成果为导向，切实提高工程类研究生培养质量。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

1. 新能源高效转换理论
2. 新能源材料与器件技术
3. 新能源装备与储能系统
4. 太阳电池及光伏发电技术
5. 风电机组及风电场技术
6. 生物质能高效清洁利用技术
7. 新能源综合智慧系统技术

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。

2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生 2 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须与校内导师协商确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习及学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践及学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制 5 年，学习年限 5-8 年。其他类别博士学制 4 年，学习年限 3-8 年，其中硕博连读生学习年限最少 5 年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分 34 学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分 12 学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，工程博士在学期间一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由 3-5 名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果，成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇及以上。同时应至少满足如下科研成果之一：

（1）获得省部级二等奖及以上科研奖励。（要求国家级、省部级一等奖个人有证书，省部级二等奖排名前六，奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包含华北电力大学）。

（2）获得国内外发明专利授权，专利所属成果均须获得成果评价报告，且累计成果转化收益到账金额不低于 20 万元（成果评价报告以技术转移转化中心认定为准确，到账金额以财务处核算为准）

（3）参与起草并被颁布国际、国家或行业标准（本人排名前十，华北电力大学作为起草单位之一）。

（4）参与出版学术专著（本人排名前三）。

（5）在本学科领域顶级期刊（见附表二）上发表学术论文 1 篇；或在本学科领域中文核心期刊（以北京大学出版的《中文核心期刊要目总览》或国内外期刊（被 EI 收录，会议转期刊的除外）上发表 2 篇学术论文，其中至少 1 篇论文发表在本学科领域权威期刊上（见附表三）。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

（6）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注：学术论文、发明专利排名要求：研究生为第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者）。在企业实践阶段完成的成果，研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名，研究生为第一作者身份（其校内导师和校外导师需为合作作者）或第二作者身份（其校内导师或校外导师须为第一作者），单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定，研究生署名单位为华北电力大学。

硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在

导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：清洁能源技术领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表二：顶级学术期刊目录

附表三：权威学术期刊目录

附表一：

清洁能源技术领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注		
公共课 (4学分)		B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3			
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1			
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2			
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1			
基础理论课 (6学分)		S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1	三选一		
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3			
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3			
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3			
学位课 专业核心与专业基础课 (不少于10学分)		S511049	太阳能电池光伏发电及其应用	32	2	考试	2			
		S502022	高等空气动力学	32	2	考试	2			
		S511004	材料计算模拟方法	32	2	考试	1			
		S511052	新能源材料与器件技术	32	2	考试	2			
		S511078	现代仪器分析	32	2	考试	1			
		S511033	生物燃料技术	32	2	考试	1			
		S511034	生物质发电技术	32	2	考试	1			
		S511110	燃烧污染物控制技术	32	2	考试	1			
		S511067	风电场设计技术	32	2	考试	1			
		S511006	风力发电系统技术	32	2	考试	1			
		S511014	光伏发电系统建模与仿真	32	2	考试	2			
		S511111	材料分析测试技术	32	2	考试	2			
		S511112	风电机组结构设计	32	2	考试	1			
		B502006	粘性流体动力学	32	2	考试	3			
		B511003	光伏器件原理与设计	32	2	考试	3			
		B511012	风力发电理论与前沿技术	32	2	考试	3			
		B502003	高等燃烧学	32	2	考试	3			
		B511011	新能源材料与器件技术	32	2	考试	3			
	技术专题课 (不少于4学分)		S511064	高效晶硅太阳能电池产业化关键技术	16	1	考试		2	
			S511065	新能源器件制备技术与应用	16	1	考试		2	
		S511066	风力发电工程技术	16	1	考试	2			
		S502119	锅炉性能试验与运行优化	16	1	考试	1			
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选										

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
	职业素质课 (不少于1学分)	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
		S506043	管理与沟通	1	16	考试	2	
		S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
		S401002	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1	
非学位课	必修环节 (6学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
			文献综述与开题报告	2		考查	5	
			实践环节	1		考查	答辩前	
			前沿讲座	1	8次	考查	3	
			博士论坛	1	2次	考查	答辩前	

清洁能源技术领域博士学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	粘性流体动力学	32	2	考试	1	
		光伏器件原理与设计	32	2	考试	1	
		风力发电理论与前沿技术	32	2	考试	1	
		高等燃烧学	32	2	考试	1	
		新能源材料与器件技术	32	2	考试	1	
	必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1
文献综述与开题报告				2	考查	3	
实践环节				1	考查	答辩前	
前沿讲座			8 次	1	考查	1	
博士论坛			2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

附表二：

顶级期刊目录
公共顶级权威期刊

序号	期刊	学科分类
1	Nature	综合性期刊
2	Science	综合性期刊
3	Joule	能源
4	Nature Energy	能源
5	Nature Photonics	物理, 光学
6	Nature Materials	工程技术
7	Nature Electronics	工程技术
8	Nature Nanotechnology	工程技术
9	Nature Chemistry	化学
10	Nature Sustainability	能源与环境
11	Nature Climate Change	环境与生态学
12	Nature Biotechnology	工程技术
13	Nature Communications	综合性期刊
14	Light: Science & Applications	物理, 光学
15	Science Advances	综合性期刊
16	Advanced Materials	工程技术
17	Journal of the American Chemical Society	化学
18	Physical Review Letters	物理
19	Energy & Environmental Science	能源与环境
20	Environmental Science & Technology	环境与生态学

清洁能源技术领域顶级期刊目录

序号	刊物名称	主办单位	备注
1	ACS Applied Materials & Interfaces	American Chemical Society	SCI
2	ACS catalysis	America Chemistry Society	SCI
3	ACS Energy Letters	American Chemical Society	SCI
4	ACS Macro Letters	ACS publications	SCI
5	ACS Nano	American Chemical Society	SCI
6	ACS Photonics	American Chemical Society	SCI
7	ACS Sustainable Chemistry & Engineering	American Chemical Society	SCI
8	Acta Mechanica Sinica	Springer	SCI
9	Advanced Energy Materials	Wiley	SCI
10	Advanced Functional Materials	Wiley	SCI
11	Advanced Optical Materials	Wiley	SCI
12	Advanced Science	Wiley	SCI
13	AIAA Journal	AIAA	SCI
14	Angewandte Chemie International Edition	Wiley	SCI
15	Applied Catalysis A	Elsevier	SCI
16	Applied Catalysis B: Environmental	Elsevier	SCI
17	Applied Energy	Elsevier	SCI
18	Applied Mathematics and Mechanics -English edition	Springer	SCI
19	Applied Soft Computing	Elsevier	SCI
20	Applied Thermal Engineering	Elsevier	SCI
21	Applied Energy	Elsevier	SCI
22	Applied Materials Today	Elsevier	SCI
23	Biomass and Bioenergy	Elsevier	SCI
24	Biomass Conversion and Biorefinery	Springer	SCI
25	Bioresource Technology	Elsevier	SCI
26	Carbon	Elsevier	SCI
27	Catalysis Science & Technology	Wiley	SCI
28	ChemCatChem	Elsevier	SCI
29	chemical communications	Royal Society of Chemistry	SCI
30	Chemical Engineering Journal	Elsevier	SCI
31	Chemical Engineering Science	Elsevier	SCI
32	Chemical Science	Royal Society of Chemistry	SCI
33	Chemistry of Materials	American Chemical Society	SCI
34	Chemosphere	Elsevier	SCI

序号	刊物名称	主办单位	备注
35	ChemSusChem	Wiley	SCI
36	Chinese Journal of Aeronautics	Elsevier	SCI
37	Combustion and Flame	Elsevier	SCI
38	Composite Structures	Elsevier	SCI
39	Composites Science & Technology	Elsevier	SCI
40	Computational Materials Science	Elsevier	SCI
41	Computer and Structures	Elsevier	SCI
42	Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	Elsevier	SCI
43	Computers & Industry Engineering	Elsevier	SCI
44	CSEE Journal of Power and Energy Systems	IEEE	SCI
45	Energies	MDPI	SCI
46	Energy	Elsevier	SCI
47	Energy Carbon	Wiley	SCI
48	Energy & Fuels	American Chemical Society	SCI
49	Energy and Buildings	Elsevier	SCI
50	Energy Conversion and Management	Elsevier	SCI
51	Energy Storage Materials	Elsevier	SCI
52	Engineering Failure Analysis	Elsevier	SCI
53	Engineering Optimization	ORES	SCI
54	Experiments in Fluids	Springer	SCI
55	Expert Systems with Applications	Elsevier	SCI
56	Extreme Mechanics Letters	Elsevier	SCI
57	Frontiers in Energy	Springer	SCI
58	Frontiers of Chemical Science and Engineering	Elsevier	SCI
59	Frontiers of Environmental Science & Engineering	Springer	SCI
60	Fuel	Elsevier	SCI
61	Fuel Processing Technology	Elsevier	SCI
62	Green Chemistry	Royal Society of Chemistry	SCI
63	IEEE Access	IEEE	SCI
64	IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION	IEEE	SCI
65	IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement	IEEE	SCI
66	IEEE Transactions on Power Systems	IEEE	SCI
67	IEEE Transactions on Sustainable Energy	IEEE	SCI
68	Industrial & Engineering Chemistry Research	America Chemistry Society	SCI
69	Industrial Crops and Products	Elsevier	SCI

序号	刊物名称	主办单位	备注
70	International Communications in Heat and Mass Transfer	Elsevier	SCI
71	International Journal for Numerical Methods in Engineering	Wiley	SCI
72	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	Springer	SCI
73	International Journal of Green Energy	TAYLOR & FRANCIS INC	SCI
74	International Journal of Heat and Mass Transfer	Elsevier	SCI
75	International Journal of Hydrogen Energy	Elsevier	SCI
76	International Journal of Mechanics and Materials in Design	Springer	SCI
77	International Journal of Thermal Sciences	RSC	SCI
78	Joule	Cell Press	SCI
79	Journal of Aerospace Engineering	American Society of Civil Engineers	SCI
80	Journal of Analytical and Applied Pyrolysis	Elsevier	SCI
81	Journal of Cleaner Production	Elsevier	SCI
82	Journal of Energy Engineering	ASCE	SCI
83	Journal of Environmental Science	Elsevier	SCI
84	Journal of Fluid Mechanics	Springer Nature Limited	SCI
85	Journal of Fluids and Structures	Elsevier	SCI
86	Journal of Materials Chemistry A	Royal Society of chemistry	SCI
87	Journal of Materiomics	Elsevier	SCI
88	Journal of Membrane Science	Elsevier	SCI
89	Journal of Physical Chemistry Letters	ACS publications	SCI
90	Journal of Power Sources	Elsevier	SCI
91	Journal of Renewable and Sustainable Energy	American Institute of Physics	SCI
92	Journal of Solar Energy Engineering	ASME	SCI
93	Journal of the American Chemical Society	American Chemical Society	SCI
94	Journal of the Mechanics and Physics of Solids	Elsevier	SCI
95	Journal of Thermal Science	Institute of Engineering Thermophysics, Chinese Academy of Sciences	SCI
96	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	Elsevier	SCI
97	Macromolecules	ACS publications	SCI
98	Materials Horizons	Royal Society of Chemistry	SCI
99	Materials Today	Elsevier	SCI
100	Molecular Catalysis	Elsevier	SCI
101	Nano Energy	Elsevier	SCI
102	Nano Letters	American Chemical Society	SCI
103	Nano Research	清华大学	SCI

序号	刊物名称	主办单位	备注
104	Nano Today	Elsevier	SCI
105	Nano-Micro Letters	上海交通大学	SCI
106	Nanoscale	Royal Society of chemistry	SCI
107	Nanoscale Horizons	Royal Society of Chemistry	SCI
108	National Science Review	中科院	SCI
109	NPG Asia Materials	Springer Nature Limited	SCI
110	Ocean Engineering	Elsevier	SCI
111	Physical review fluids	APS	SCI
112	Physics of Fluids	American Institute of Physics	SCI
113	Proceedings of the Combustion Institute	Elsevier	SCI
114	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	National Academy of Sciences	SCI
115	Renewable & Sustainable Energy Reviews	Elsevier	SCI
116	Renewable Energy	Elsevier	SCI
117	Renewable Power Generation	IET	SCI
118	RSC advances	royal society of chemistry	SCI
119	Science China	Springer	SCI
120	Science of the Total Environment	Elsevier	SCI
121	Small	Wiley	SCI
122	Soft Computing	Springer	SCI
123	Solar Energy	Elsevier	SCI
124	Solar RRL	Wiley	SCI
125	Structural and Multidisciplinary Optimization	Springer	SCI
126	The Journal of Physical Chemistry Letters	American Chemical Society	SCI
127	Thin-Walled Structures	Elsevier	SCI
128	Waste Management	Elsevier	SCI
129	Wind Energy	Wiley	SCI
130	机械工程学报	中国机械工程学会	EI, 一级学报
131	农业工程学报	中国农业工程学会	EI, 一级学报
132	农业机械学报	中国农业机械学会	EI, 一级学报
133	系统仿真学报	中国仿真学会	EI, 一级学报
134	系统工程理论与实践	中国系统工程学会	EI, 一级学报
135	中国电机工程学报	中国电机工程学会	EI, 一级学报
136	中国科学	中国科学院	EI, 一级学报
137	其他 SCI 一区、二区和三区期刊（大类小类分区不同者按照高分区计）	以答辩资格审查当年最新分区为准	SCI

备注：本期刊目录由学院学位分委会负责解释，其它目录外本学科相关期刊的认定由学院学位分委员会负责

附表三:

权威期刊目录
清洁能源技术领域权威学术期刊目录

序号	刊物名称	主办单位	备注
1	顶尖期刊列表外被 SCI 检索的期刊	各期刊主办单位	SCI
2	表面技术	中国兵器工业第五九研究所	EI
3	材料导报	重庆西南信息有限公司	EI
4	复合材料学报	北京航空航天大学;中国复合材料学会	EI
5	工程力学	中国力学学会	EI, 一级学报
6	工程热物理学报	中国工程热物理学会	EI, 一级学报
7	光学学报	中国光学学会	EI, 中文核心
8	化工进展	中国化工学会、化学工业出版社	EI, 中文核心
9	化工学报	中国化工学会、化学工业出版社	EI
10	环境科学	中国科学院生态环境研究中心	EI, 一级学报
11	环境科学学报	中国科学院生态环境研究中心	EI
12	计算机辅助设计与图形学学报	中科院计算所	EI
13	科学通报	中国科学院	EI, 一级学报
14	煤炭学报	中国煤炭学会	EI, 一级学报
15	燃料化学学报	中国化学会、中国科学院山西煤炭化学研究所	EI
16	燃烧科学与技术	天津大学	EI
17	太阳能学报	可再生能源学会	EI, 一级学报
18	物理学报	中国物理学会	EI
19	应用力学学报	西安交通大学	EI
20	中国光学快报	中国光学学会和中国科学院上海光学精密机械研究所	EI
21	中国环境科学	中国环境科学学会	EI
22	储能科学与技术	化学工业出版社, 中国化工学会	中文核心
23	电力电子技术	中国电子学会	中文核心
24	电力技术	能源部	中文核心
25	电力建设	国网经济技术研究院有限公司; 中国电力工程顾问集团公司; 中国电力科学研究院	中文核心
26	电力科技与环保	国家能源集团科学技术研究院	中文核心
27	动力工程	中国动力工程学会	中文核心
28	动力工程学报	中国动力工程学会	中文核心
29	发电技术	华电电力科学研究院	中文核心

序号	刊物名称	主办单位	备注
30	分布式能源	中国大唐集团科学技术研究总院有限公司、 清华大学出版社有限公司	中文核心
31	分子催化	中国科学院兰州化学物理研究所	中文核心
32	分子科学学报	中国化学会和东北师范大学	中文核心
33	工程图学学报	中国工程图学学会	中文核心
34	功能材料	重庆仪表材料研究所，中国仪器仪表学会仪表 材料学会	中文核心
35	锅炉技术	上海锅炉厂有限公司	中文核心
36	华北电力大学学报（自然科学版）	华北电力大学	中文核心
37	化工新型材料	中国化工信息中心	中文核心
38	化学工程	华陆工程科技有限责任公司	中文核心
39	化学通报	中国科学院化学研究所	中文核心
40	环境工程	中冶建筑研究总院有限公司	中文核心
41	环境工程学报	中国科学院生态环境研究中心	中文核心
42	环境化学	中国科学院生态环境研究中心	中文核心
43	环境科学研究	中国环境科学研究院	中文核心
44	机械科学与技术	西北工业大学	中文核心
45	计算机应用	中科院成都计算机研究所	中文核心
46	计算机应用与软件	中国计算学会	中文核心
47	洁净煤技术	煤炭科学研究总院	中文核心
48	可再生能源	辽宁省能源研究所	中文核心
49	控制工程	北京控制工程研究所	中文核心
50	力学进展	中科院力学研究所	中文核心
51	力学与实践	中国力学学会	中文核心
52	林产化学与工业	中国林科院林产化学工业研究所、中国林学会 林产化学化工分会	中文核心
53	流体工程	中国机械工程学会流体工程学会	中文核心
54	南京航空航天大学学报	南京航空航天大学	中文核心
55	热力发电	西安热工研究院有限公司、中国电机工程学会	中文核心
56	热能动力工程	中国船舶重工集团公司主办	中文核心
57	实验流体力学	中国空气动力学会	中文核心
58	水处理技术	国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心	中文核心
59	微纳电子技术	中国电子科技集团公司第十三研究所	中文核心
60	现代电力	华北电力大学	中文核心
61	现代化工	中国化工信息中心	中文核心

序号	刊物名称	主办单位	备注
62	新技术新工艺	中国北京（集团）工业总公司	中文核心
63	新能源进展	中国科学院广州能源研究所	中文核心
64	应用化工	陕西省石油化工研究设计院	中文核心
65	应用力学	中国科技情报所重庆分所	中文核心
66	油气与新能源	中国石油天然气股份有限公司规划总院	中文核心
67	中国测试	中国测试技术研究院	中文核心
69	中国电力	国网能源研究院有限公司、中国电机工程学会、 国网智能电网研究院有限公司	中文核心
70	中国工程科学	中国工程院	中文核心
71	中国科学数据	中国科学院计算机网络信息中心	中文核心
72	中外能源	中国能源研究会	中文核心
73	EI 检索的其他期刊	各期刊主办单位	EI
备注：本期刊目录由学院学位分委会负责解释，其它目录外本学科相关期刊的认定由学院学位分委员会负责			

核能工程领域博士专业学位研究生校企联合培养 专项培养方案

(专业代码：085803 授予能源动力博士学位)

一、工程领域简介

核能工程是华北电力大学实施国家双碳战略，构建贴近工程实际的“厚基础、强实践、重能力”的人才培养模式所开设的专业。该专业建设与华北电力大学传统优势学科一脉相承，起点高、基础雄厚，建设上依托华北电力大学核科学与工程学院，形成了融合动力、核电与一体的专业特色，学院拥有“核科学与技术”一级学科博士授予权和博士后流动站、“能源动力”工程博士授予权、“非能动核能安全技术”北京市重点实验室和“国家能源核电软件”重点实验室、以及国家级“核动力工程全范围虚拟仿真”实验教学中心和国家级“核电工程”实践教育中心。学院拥有一支高素质教学与科研队伍，教师专业方向齐全，年龄和知识结构合理，具备国际化、工程化优势。

专项依托学科领域与中广核集团、国家电投等大型能源电力企业建立了良好的合作关系，校企双方在科研合作、创新平台建设、人才培养等方面已有较为深厚的合作基础。学校与企业优势结合，促进产学研深度融合，共同承担培养工作。人才培养依托企业实际工程项目，注重一线工程实践，以问题与成果为导向，切实提高工程类研究生培养质量。

二、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。博士研究生应在本专业领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具备独立解决复杂工程技术难题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力，并初步具有主持较大型技术开发项目，或解决和探索我国经济、社会发展问题的能力，能够在专门技术领域做出创造成果。

三、研究方向

核电与动力工程

四、培养方式

专项工程类博士专业学位研究生培养采取校企联合培养的方式。

1. 可采用全日制和非全日制两种学习方式。
2. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。直博生 2 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。其他类别博士，1 年左右在学校完成课程学习，3 年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

3. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生工程技术创新的能力。

4. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

五、学制与学习年限

本科直博生学制5年，学习年限5-8年。其他类别博士学制4年，学习年限3-8年，其中硕博连读生学习年限最少5年（含硕士阶段）。

六、课程设置及学分要求

本科直博生应修最低学分34学分，课程体系包括公共课程、基础理论课程、专业核心与专业基础课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节。

其他类别博士应修最低学分12学分，课程体系包括由公共课、基础理论课、专业核心课、必修环节和任选课。

工程类博士专业学位获得者应掌握本工程领域坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和工程技术基础知识；熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿，掌握相关的人文社科及工程管理知识。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设，根据需要，部分专业课程邀请企业专家与校内教师共同授课。

硕博连读生在硕士阶段按照硕士研究生课程学分要求执行，进入博士阶段按照博士研究生课程学分要求执行。

具体课程设置见附表一。

七、专业实践

专业实践是工程博士研究生培养的必修环节，是培养研究生熟悉相关工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等的有效途径，是研究生结合工程实际开展学位论文选题的重要阶段，也是申请学位的必要条件。

专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。本科直博生一般从第3年、其

他类别博士一般从第2年开始在企业专业实践。研究生须在双导师或导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目，具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写不少于10000字的《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。

八、科学研究及学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，工程博士在学期间一般要用不少于2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量的重要标志，要体现研究生具有独立担负专门技术研发工作，并做出创新性成果的能力。学位论文开题报告、年度工作进展报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等是博士生培养工作的重要环节，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。具体安排与要求如下：

1. 文献综述与选题报告

工程类博士专业学位论文选题应来自相关工程领域的重大、重点工程项目，并具有重要的工程应用价值，拟开展的研究应具有理论深度和先进性，拟解决的问题要有较大的技术难度和饱满的工作量。选题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，本科直博生开题时间一般最迟不超过入学后第5学期，其他类别博士开题时间一般最迟不超过博士入学后第3学期，开题时间距离申请答辩日期不少于18个月。

博士论文选题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。博士生在论文开题时须针对论文选题单独提交一份全面详细的文献综述报告（不少于1万字）。选题报告在领域内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告，以保证课题的前沿性和创新性。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 年度工作进展报告

工程博士研究生在完成学位论文开题后，每年应提交年度工作进展报告，重点总结取得的研究进展，存在的主要问题，下一步的工作计划等，导师组给予指导和督促，及时协助解决相关问题。

3. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由 3-5 名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。由企业提出并经学校确认，可将中期考核与当年度工作进展报告合并进行。

4. 科研成果的要求

工程类博士专业学位论文应做出创新性成果，成果应与学位论文工作相关。

研究生在申请学位论文答辩前应在本学科领域权威期刊（被 SCI 或 EI 收录的能源、动力、机械、环境、材料、物理、化工类期刊）上发表学术论文 1 篇及以上。同时应至少满足如下科研成果之一：

（1）获得省部级二等奖及以上科研奖励。（要求国家级、省部级一等奖个人有证书，省部级二等奖排名前六，奖励等级以科研院认证目录为准，署名单位包含华北电力大学）。

（2）获得国内外发明专利授权，专利所属成果均须获得成果评价报告，且累计成果转化收益到账金额不低于 20 万元（成果评价报告以技术转移转化中心认定为标准，到账金额以财务处核算为准）

（3）参与起草并被颁布国际、国家或行业标准（本人排名前十，华北电力大学作为起草单位之一）。

（4）参与出版学术专著（本人排名前三）。

（5）在本学科权威学术期刊论文（被 SCI 或 EI 收录的能源、动力、机械、环境、材料、物理、化工类期刊）上发表 2 篇学术论文。

（6）博士生作为主研人（排名前三）完成的科研成果在重大工程中应用，并通过省部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项（结论为国内领先水平及以上），或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学或联合培养单位。

注：学术论文、发明专利排名要求：研究生为第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者）。在企业实践阶段完成的成果，研究生、校内导师、校外导师三者需共同署名，研究生为第一作者身份（其校内导师和校外导师需为合作作者）或第二作者身份（其校内导师或校外导师须为第一作者），单位署名顺序由研究生、校内导师和校外导师根据贡献大小、项目来源等共同商定，研究生署名单位为华北电力大学。

硕博连读学生在硕士期间取得的科研成果，同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

5. 学位论文要求

工程类博士专业学位论文内容应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合，可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的，应能反映出博士生已经在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

6. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经双导师（组）审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩通过者，方可申请论文

送审的资格审查。

7. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- (1) 修完所规定的学分要求；
- (2) 完成论文开题查新报告与论文选题报告；
- (3) 完成论文中期检查；
- (4) 满足科研成果要求；
- (5) 通过学位论文的预答辩；
- (6) 完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

8. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施细则》等相关规定执行。

工程博士学位论文须有 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 5 位相关专业领域具有工程博士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。

毕业生一般应在 4 月底之前或 10 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前或 12 月 15 日之前。

附表一：核能工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

附表一：

核能工程领域本科直博生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
学位课	公共课 (2学分)	B528001	中国马克思主义与当代	2	36	考试	3	
		S528020	自然辩证法概论	1	18	考试	1	
		B508003	第一外国语	3	64	考试	1, 2	
		S302004	工程伦理	1	16	考试	1	
	基础理论课 (6学分)	S509077	工程数学基础(必选)	4	64	考试	1	
		B509004	现代数学基础与方法	2	32	考试	3	三选一
		B509005	高等泛函分析	2	32	考试	3	
		B509003	高等数值分析	3	48	考试	3	
	专业核心与专业基础课 (不少于10学分)	S512001	AP1000 核电站	2	32	考试	2	
		S512002	Monte-Carlo 方法在核科学技术中应用	2	32	考试	2	
		S512003	高等核反应堆安全分析	2	32	考试	2	
		S512004	高等核反应堆热工分析	2	32	考试	2	
		S512006	核电厂结构与有限元分析方法	2	32	考试	2	
		S512011	可靠性工程及核电站概率安全分析	2	32	考试	2	
		S512012	原子核物理	2	32	考试	2	
		S512030	第四代核反应堆腐蚀与防护	2	32	考试	2	
		S512025	核反应堆材料辐照效应	2	32	考试	1	
		S512028	先进核燃料与材料(全英)	2	32	考试	1	
		S512016	核反应堆材料	2	32	考试	1	
		S512026	核反应堆动力学与控制仿真	2	32	考试	1	
		S512027	聚变能及其应用	2	32	考试	1	
		S512029	核应急与后果评价	2	32	考试	1	
		B512002	核电厂系统与设备	2	32	考试	3	
		B512003	核辐射物理基础	2	32	考试	3	
		B512005	高等核反应堆物理分析	2	32	考试	3	
		技术专题课 (不少于2学分)	S512023	概率安全分析在核电厂中的应用	1	16	考试	2
	S512024		先进核探测技术及应用	1	16	考试	2	
	可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选							
	职业素质课 (不少于1学分)	S507085	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
		S506043	管理与沟通	1	16	考试	2	
		S506033	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
		S401002	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1	

课程属性		课程编号	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
非学位课	必修环节 (6 学分)	B302001	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
			文献综述与开题报告	2		考查	5	
			实践环节	1		考查	答辩前	
			前沿讲座	1	8 次	考查	3	
			博士论坛	1	2 次	考查	答辩前	

核能工程领域博士专业学位研究生校企联合培养专项课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥6 学分)	公共课 (2 学分)	中国马克思主义与当代	36	2	考试	1	
	基础理论课 (≥2 学分)	现代数学基础与方法	32	2	考试	1	
		高等泛函分析	32	2	考试	1	
		高等数值分析	48	3	考试	1	
	专业核心课 (≥2 学分)	核电厂系统与设备	32	2	考试	1	
		核辐射物理基础	32	2	考试	1	
高等核反应堆物理分析		32	2	考试	1		
必修环节 (6 学分)	无	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		文献综述与开题报告		2	考查	3	
		实践环节		1	考查	答辩前	
		前沿讲座	8 次	1	考查	1	
		博士论坛	2 次	1	考查	答辩前	
任选课		第二外国语					附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

电气工程领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(专业代码：085801 授予能源动力硕士学位)

一、培养目标

以培养应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才为目标，具体要求为：

1. 拥护中国共产党的领导，热爱祖国，遵纪守法，具有服务国家和人民的高度社会责任感、良好的职业道德和创业精神、科学严谨和求真务实的学习态度和工作作风，身心健康。
2. 掌握电气工程领域坚实的基础理论和宽广的专业知识，熟悉行业领域的相关规范，在行业领域的某一方向具有独立担负工程规划、工程设计、工程实施、工程研究、工程开发、工程管理等专门技术工作的能力，具有良好的职业素养。
3. 掌握一门外国语。

二、专业方向

1. 电机系统分析与控制
2. 电力系统及其自动化
3. 高电压与绝缘技术
4. 电力电子技术及其应用
5. 电工新技术及其应用
6. 电力经济与管理

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般企业导师、学校导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业导师和学校导师组成校企双导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负

责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为学校导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为 3 年，学习年限为 3-4 年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间三方的责任与义务。

四、课程设置及学分要求

总学分应不少于 32 学分，包括公共课、基础理论课、专业基础课、技术专题课、职业素质课、必修环节和选修课。具体要求如下：

(1) 公共课（7 学分），其中：

中国特色社会主义理论与实践研究 （2 学分）

第一外国语 （3 学分）

自然辩证法概论 （1 学分）

工程伦理 （1 学分）

(2) 基础理论类课程 （不少于 4 学分）

(3) 专业基础类课程 （不少于 8 学分）

(4) 技术专题类课程 （不少于 4 学分）

(5) 职业素质课程 （不少于 1 学分）

设置职业资格、创新创业、知识产权等课程。

(6) 必修环节（不少于 5 学分），其中：

研究生科学道德与学术规范 （1 学分，考察）

专业实践 （2/4 学分，考查）

文献综述与开题报告 （1 学分，考查）

论文中期检查 （1 学分，考查）

(7) 其它选修课（满足总学分不少于 32 学分）。

课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第 2 年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担 1-2 个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。

具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细

则》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。工程硕士研究生培养环节包括论文开题、中期检查、论文答辩等，指导过程中要求学校导师与企业导师共同参与、共同把关，校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员，确保研究生培养质量。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

硕士生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动态，尽早确定课题方向，完成论文选题。学位论文的选题一般应结合本学科领域的研究方向和科研项目，鼓励面向国民经济和社会发展的需要选择应用型课题。确定学位论文工作的内容和工作量时应全面考虑工程硕士研究生的知识结构、工作能力和培养年限等方面的特点。

工程硕士开题由导师所在研究所统一组织，全日制工程硕士研究生的文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成，开题时间距离申请答辩日期不少于一学年。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

文献综述与选题报告要求：

(1) 研究生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动向，尽早确定课题方向，完成论文选题。选题应结合专业研究方向，在理论或应用上具有一定意义，内容充实，优先选用应用性较强的课题，力争能解决较为重要的工程实际问题。

(2) 研究生必须在第三学期初作选题报告，同时提交不少于 5000 字（不含图表）的详细报告。选题报告的主要内容包括：课题的意义，国内外关于该课题的研究现状及发展趋势，论文的基本构思，研究方法，计划进度，预期目标及成果，主要参考资料等，选题报告中引用外文文献应不少于 10 篇。

选题报告应相对集中、公开地进行，并由以硕士生导师为主体组成的审查小组评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告。评审通过的选题报告，应以书面形式交研究生主管部门备案。

2. 论文中期检查

中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。全日制工程硕士研究生的学位论文中期检查一般在第四学期末之前完成，按专业方向组织考核小组（3~5 人组成）对研究生的论文工作进展以及工作态度、论文完成的可能性等进行全方位的考

查。

3. 成果形式与学位论文要求

学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。

论文内容具体要求：

(1) 文献综述应对选题所涉及的工程技术或管理问题的国内外状况有清晰的描述与分析；

(2) 综合运用基础理论、科学方法、专业知识和技术手段对所解决的实际问题进行分析研究，并能在某方面提出独立见解；

(3) 论文工作应有明确的实践应用背景，有一定的技术难度或理论深度，论文成果具有先进性和实用性；

(4) 论文工作应在导师指导下独立完成。工作量饱满，一般应至少有一学年的论文工作时间；

(5) 论文写作要求概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺，版式规范；

(6) 对不同形式的论文要求如下：

①产品研发类论文：指针对生产实际的新产品研发、关键部件研发及对国内外先进产品的引进消化再研发；包括各种软、硬件产品的研发。选题要求：针对本工程领域的新产品或关键部件研发、设备技术改造及对国外先进产品的引进消化再研发。产品研发包括各种软、硬件产品的研发。

②工程设计类论文：指综合运用工程理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识，对具有较高技术含量的工程项目、设备、装备及其工艺等问题开展的设计。选题要求：来源于本领域的实际需求，具有较高技术含量。可以是一个完整的工程设计项目，也可以是某一工程设计项目中的子项目，还可以是设备、工艺及其流程的设计或关键问题的改进设计。设计有一定的先进性、新颖性及工作量。

③应用研究类论文：指直接来源于工程实际问题或具有明确的工程应用背景，综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。研究成果能解决特定工程实际问题，具有实际应用价值。选题要求：来源于本领域工程实际或具有明确的工程应用背景，是新理论、新方法、新技术、新产品等的应用研究。命题具有实用性，主题要鲜明具体，避免大而泛，具有一定的社会价值或工程应用前景。

④工程/项目管理类论文：项目管理是指一次性大型复杂任务的管理，研究的问题可以涉及项目生命周期各个阶段或者项目管理各个方面，也可以是企业项目化管理、项目组合管理或多项目管理问题。工程管理是指以自然科学和工程技术为基础的工程任务，可以研究工程的各职能管理问题，也可以涉及工程的各方面技术管理问题等。选题要求：来源于实际需求，是行业或企业发展中需要解决的本领域工程与项目管理问题。主题要鲜明具体，避免大而泛，具有一定的社会价值或工程应用前景。

4. 学位论文评审与答辩

毕业研究生的学位论文各环节的时间节点按照华北电力大学研究生院制定的相关文件执行。论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作细则》等相关规定执行。学位论文须由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其

中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 3 位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在 4 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前(延期毕业的研究生答辩时间可安排在 12 月 15 日之前)。

附表：

电气工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期
学位课	公共课 (5学分)	中国特色社会主义理论与实践研究	2	36	考试	1
		第一外国语	3	64	考试	1, 2
		自然辩证法概论	1	18	考试	1
		工程伦理	1	16	考试	1
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	4	64	考试	1
	专业基础课 (不少于8学分)	电网络理论	2	32	考试	1
		高等电磁场分析	2	32	考试	1
		电介质放电理论	2	32	考试	1
		高等电力系统分析	2	32	考试	1
		动态电力系统分析与控制	2	32	考试	1
		现代电力电子技术	2	32	考试	1
		数字信号处理	2	32	考试	1
		现代控制理论	2	32	考试	1
	技术专题课 (不少于14学分)	电机系统及控制	1	16	考试	2
		电机前沿技术	1	16	考试	2
		现代电力系统仿真技术	1	16	考试	2
		电网调度自动化	1	16	考试	2
		现代直流输电技术及应用	1	16	考试	2
		柔性输配电技术及应用	1	16	考试	2
		新能源发电与并网技术	1	16	考试	2
高电压前沿技术		1	16	考试	2	
电力电子装备与器件应用基础		1	16	考试	2	
超导电力技术		1	16	考试	2	
电磁环境与电磁兼容		1	16	考试	2	
电力市场理论与技术		1	16	考试	2	
能源经济		1	16	考试	2	
现代继电保护技术		1	16	考试	2	
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选						
职业素养课 (不少于4学分)	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
	管理与沟通	1	16	考试	2	
	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1	

课程属性		课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1
		专业实践	2/4		考查	3, 4
		文献综述与选题报告	1		考查	3
		论文中期检查	1		考查	4
	选修课	可在学校研究生开课目录中任意选，使总学分不少于 32 学分。				
补修课	工程电磁场					不少于 两门
	电机学					
	电力电子技术					
	电力系统分析基础					
	发电厂电气部分					
	高电压技术					

通信工程（含宽带网络、移动通信等）领域全日制 硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案

（专业代码：085402 授予电子信息硕士学位）

一、培养目标

以培养应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才为目标，具体要求为：

1. 拥护中国共产党的领导，热爱祖国，遵纪守法，具有服务国家和人民的高度社会责任感、良好的职业道德和创业精神、科学严谨和求真务实的学习态度和工作作风，身心健康。
2. 掌握通信工程领域坚实的基础理论和宽广的专业知识，熟悉行业领域的相关规范，在行业领域的某一方向具有独立担负工程规划、工程设计、工程实施、工程研究、工程开发、工程管理等专门技术工作的能力，具有良好的职业素养。
3. 掌握一门外国语。

二、专业方向

电子与通信工程领域是电子技术与信息通信技术相结合的工程领域，研究内容包括信息传输、信息交换、信息处理与应用、通信与网络系统的设计和制造、电子仪器仪表、集成电路与微电子系统等，主要专业方向为：

1. 电力系统通信及信息处理；
2. 现代通信技术及应用；
3. 能源互联网信息通信技术；
4. 智能信息处理与信息安全；
5. 现代电子科学技术及应用；
6. 光通信与光传感技术；
7. 物联网与现代传感技术。

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般企业导师、学校导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业导师和学校导师组成校企双导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为学校导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为 3 年，学习年限为 3-4 年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间三方的责任与义务。

四、课程设置与学分要求

总学分应不少于 32 学分，包括公共课、基础理论课、专业基础课、技术专题课、职业素质课、必修环节和选修课。具体要求如下：

(1) 公共课（7 学分），其中：

中国特色社会主义理论与实践研究（2 学分）

第一外国语（3 学分）

自然辩证法概论（1 学分）

工程伦理（1 学分）

(2) 基础理论类课程（不少于 4 学分）

(3) 专业基础类课程（不少于 8 学分）

(4) 技术专题类课程（不少于 4 学分）

(5) 职业素质课程（不少于 1 学分）

设置职业资格、创新创业、知识产权等课程。

(6) 必修环节（不少于 5 学分），其中：

研究生科学道德与学术规范（1 学分，考查）

专业实践（2/4 学分，考查）

文献综述与开题报告（1 学分，考查）

论文中期检查（1 学分，考查）

(7) 其它选修课（满足总学分不少于 32 学分）

课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

对以同等学力考取的全日制工程硕士研究生，必须补修两门及以上本专业本科生的必修课程，补修课不记学分，但有科目和成绩要求，应补修而未补修或者补修成绩不合格者不能参加学位论文答辩。对跨门类、学科专业考取的研究生的，是否需补修相关课程由导师确定。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第2年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，要求学生对实践报告进行会议交流，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。工程硕士研究生培养环节包括论文开题、中期检查、论文答辩等，指导过程中要求学校导师与企业导师共同参与、共同把关，共同商定各环节考核、评审专家组成人员，确保研究生培养质量。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

硕士生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动态，尽早确定课题方向，完成论文选题。学位论文的选题一般应结合本专业领域的研究方向和科研项目，鼓励面向国民经济和社会发展的需要选择应用型课题。确定学位论文工作的内容和工作量时应全面考虑工程硕士研究生的知识结构、工作能力和培养年限等方面的特点。

工程硕士开题由导师所在研究所统一组织，全日制工程硕士研究生的文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成，开题时间距离申请答辩日期不少于一学年。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

文献综述与选题报告要求：

(1) 研究生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动向，尽早确定课题方向，完成论文选题。选题应结合专业研究方向，在理论或应用上具有一定意义，内容充实，优先选用应用性较强的课题，力争能解决较为重要的工程实际问题。

(2) 研究生必须在第三学期初作选题报告，同时提交不少于5000字（不含图表）的详细报告。选题报告的主要内容包括：课题的意义，国内外关于该课题的研究现状及发展趋势，论文的基本构思，

研究方法，计划进度，预期目标及成果，主要参考资料等，选题报告中引用外文文献应不少于 10 篇。

选题报告应相对集中、公开地进行，并由以硕士生导师为主体组成的审查小组评审。选题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做选题报告。评审通过的选题报告，应以书面形式交研究生主管部门备案。

2. 论文中期检查

中期考核是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。全日制工程硕士研究生的学位论文中期检查一般在第四学期末之前完成，按专业方向组织考核小组（3-5 人组成）对研究生的论文工作进展以及工作态度、论文完成的可能性等进行全方位的考查。

3. 成果形式与学位论文要求

学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。

论文内容具体要求：

- 1) 文献综述应对选题所涉及的工程技术或管理问题的国内外状况有清晰的描述与分析；
- 2) 综合运用基础理论、科学方法、专业知识和技术手段对所解决的实际问题进行分析研究，并能在某方面提出独立见解；
- 3) 论文工作应有明确的实践应用背景，有一定的技术难度或理论深度，论文成果具有先进性和实用性；
- 4) 论文工作应在导师指导下独立完成。工作量饱满，一般应至少有一学年的论文工作时间；
- 5) 论文写作要求概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺，版式规范；
- 6) 对不同形式的论文要求如下：

①产品研发类论文：指针对生产实际的新产品研发、关键部件研发及对国内外先进产品的引进消化再研发；包括各种软、硬件产品的研发。选题要求：针对本工程领域的新产品或关键部件研发、设备技术改造及对国外先进产品的引进消化再研发。产品研发包括各种软、硬件产品的研发。

②工程设计类论文：指综合运用工程理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识，对具有较高技术含量的工程项目、设备、装备及其工艺等问题开展的设计。选题要求：来源于本领域的实际需求，具有较高技术含量。可以是一个完整的工程设计项目，也可以是某一工程设计项目中的子项目，还可以是设备、工艺及其流程的设计或关键问题的改进设计。设计有一定的先进性、新颖性及工作量。

③应用研究类论文：指直接来源于工程实际问题或具有明确的工程应用背景，综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。研究成果能解决特定工程实际问题，具有实际应用价值。选题要求：来源于本领域工程实际或具有明确的工程应用背景，是新理论、新方法、新技术、新产品等的应用研究。命题具有实用性，主题要鲜明具体，避免大而泛，具有一定的社会价值或工程应用前景。

④工程/项目管理类论文：项目管理是指一次性大型复杂任务的管理，研究的问题可以涉及项目生命周期各个阶段或者项目管理各个方面，也可以是企业项目化管理、项目组合管理或多项目管理问题。

工程管理是指以自然科学和工程技术为基础的工程任务，可以研究工程的各职能管理问题，也可以涉及工程的各方面技术管理问题等。选题要求：来源于实际需求，是行业或企业发展中需要解决的本领域工程与项目管理问题。主题要鲜明具体，避免大而泛，具有一定的社会价值或工程应用前景。

4. 学位论文评审与答辩

毕业研究生的学位论文各环节的具体时间节点按照华北电力大学研究生院制定的相关文件执行。论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作细则》等相关规定执行。学位论文须由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由3位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在4月底之前完成论文，答辩时间一般安排在6月15日之前（延期毕业的研究生答辩时间可安排在12月15日之前）。

附表：

通信工程（含宽带网络、移动通信等）领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养
专项培养方案课程设置表

课程类型		课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	备注
学位课	公共课 (1学分)	第一外国语	3	64	考试	1, 2	
		中国特色社会主义理论与实践研究	2	36	考试	1	
		自然辩证法概论	1	18	考试	1	
		工程伦理	1	16	考试	1	
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	4	64	考试	1	
	专业基础课 (不少于8学分)	信息论及编码	2	32	考试	1	
		现代通信理论	2	32	考试	1	
		现代数字信号处理	2	32	考试	1	
		传感与检测技术	2	32	考试	1	
		现代光纤通信技术	2	32	考试	1	
		无线网络通信技术	2	32	考试	1	
		电子科学技术基础	2	32	考试	1	
	技术专题课 (不少于14学分)	通信网规划与重构技术	1	16	考试	2	
		多媒体信息处理	1	16	考试	2	
		泛在电力物联网感知技术	1	16	考试	2	
		智能信息处理	1	16	考试	2	
		电子科学技术前沿及应用	1	16	考试	2	
		大数据与人工智能	1	16	考试	2	
		5G与后5G通信技术应用	1	16	考试	2	
		能源互联网安全防护技术	1	16	考试	2	
网络空间与量子加密		1	16	考试	2		
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选							
职业素质课 (不少于1学分)	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1		
	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1		
	管理与沟通	1	16	考试	2		
	工程项目管理案例	1	16	考试	2		
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
		专业实践	2/4		考查	3, 4	
		文献综述与选题报告	1		考查	3	
		论文中期检查	1		考查	4	
	选修课	可在学校研究生开课目录中任意选，使总学分不少于32学分					
补修课	数字信号处理					不少于两门	
	通信系统原理						

动力工程领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(领域代码：085802 授予能源动力硕士学位)

一、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，支撑产业链安全，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。硕士研究生应在本专业领域掌握系统而坚实的基础理论和专业知识，具备从事相关专业工作所要求的知识能力，具有较强工程技术创新、创造能力，以及解决实际问题的能力，能够承担相关领域的专业技术或管理工作，具有良好的职业素养和社会责任感。

二、专业方向

1. 大型发电机组优化运行
2. 能源转换的安全与节能
3. 清洁燃烧及环境污染控制
4. 新能源开发与利用
5. 核电与动力工程
6. 制冷及空调工程

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成校企双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业

导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为 3 年，学习年限为 3-4 年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

四、课程设置与学分要求

课程学习和专业实践实行学分制，总学分不少于 32 学分，其中课程学习不少于 24 学分。包括公共课程、基础理论类课程、专业基础类课程、技术专题类课程、职业素质课程、必修环节和选修课。设置工程案例、职业资格、工程伦理、管理类、创新创业、知识产权等课程。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

对以同等学力考取的全日制工程硕士研究生，必须补修两门及以上本专业本科生的必修课程，补修课不记学分，但有科目和成绩要求，应补修而未补修或者补修成绩不合格者不能参加学位论文答辩。学士阶段非本专业的硕士生应补修由导师指定的若干本专业学士阶段主干课程。补修课程不计入总学分。

具体课程设置见附表。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第 2 年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担 1-2 个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》以及《华北电力大学工程硕士动力工程领域专业实践教学大纲》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

（1）硕士生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动态，尽早确定课题方向，

完成论文选题。学位论文的选题一般应结合本专业领域的研究方向和科研项目，鼓励面向国民经济和社会发展的需要选择应用型课题。

(2) 工程硕士开题由学院统一组织，各专业领域根据培养进程制定开题时间，文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成。开题时间距离申请答辩日期不少于一学年。选题范围主要涵盖(不限于)以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 论文中期检查要求

学位论文实行中期检查制度。学位论文中期检查一般在第四学期末前完成，按专业方向组织考核小组(3-5人组成)对研究生的论文工作进展以及工作态度、论文完成的可能性等进行全方位的考查。

3. 学位论文要求与形式

- (1) 文献综述应对选题所涉及的工程技术或管理问题的国内外状况有清晰的描述与分析；
- (2) 综合运用基础理论、科学方法、专业知识和技术手段对所解决的实际问题进行分析研究，并能在某一研究或工程技术方面提出独立见解；
- (3) 论文工作应有明确的实践应用背景，有一定的技术难度或理论深度，论文成果具有先进性和实用性；
- (4) 论文工作应在导师指导下独立完成。工作量饱满，一般应至少有一学年的论文工作时间；
- (5) 论文写作要求概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺，版式规范；论文正文字数不少于3万字；
- (6) 学位论文的形式：动力工程领域的工程硕士可选择以下形式的一种完成自己的学位论文。

①产品研发：是指来源于生产实际的新产品研发、关键部件研发、以及对国内外先进产品的引进消化再研发；包括了各种软、硬件产品的研发。

②工程设计：是指综合运用工程理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识，对具有较高技术含量的工程项目、大型设备、装备及其工艺等问题从事的设计。

③应用研究：是指直接来源于工程实际问题或具有明确的工程应用背景，包括新理论、新技术、新方法、新产品等的应用研究，综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。研究成果能解决特定工程实际问题，具有实际应用价值。

4. 学位论文评审、答辩与学位申请

论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学攻读专业学位硕士研究生培养工作规定》《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》和《华北电力大学学位授予工作实施细则》等有关规定执行。学位论文须由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学

位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 3 位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在 4 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前(延期毕业的研究生答辩时间可安排在 12 月 15 日之前)。

附表：

动力工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注	
学位课	公共课 (1学分)	第一外国语	64	3	考试	1, 2		
		中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	考试	1		
		自然辩证法概论	18	1	考试	1		
		工程伦理	16	1	考试	1		
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	64	4	考试	1		
	专业基础类课程 (不少于8学分)	高等工程热力学	不少于4学分	32	2	考试	1	
		高等工程流体力学		32	2	考试	1	
		高等传热学		32	2	考试	1	
		高等材料力学		32	2	考试	1	
		节能原理	32	2	考试	2		
		火电厂热力系统性能分析	32	2	考试	2		
		多相流理论	32	2	考试	2		
		微纳尺度流动与传热	32	2	考试	2		
		设备状态监测与故障诊断技术	32	2	考试	2		
		燃烧理论与技术	32	2	考试	2		
		制冷系统热动力学	32	2	考试	2		
		建筑高效供能技术	32	2	考试	2		
		技术专题类课程 (不少于4学分)	热电联产高效智慧供热技术	16	1	考试	2	
			汽轮机性能测试与运行优化(动力工程)	16	1	考试	2	
			锅炉性能试验与运行优化(动力工程)	16	1	考试	2	
动力工程研发及应用案例			16	1	考试	2		
热能动力工程前沿	16		1	考试	2			
检测技术	16		1	考试	2			
材料分析方法	16		1	考试	2			
材料科学前沿	16		1	考试	2			
纳米材料学	16		1	考试	2			
建筑热模拟	16		1	考试	2			
现代制冷与低温技术	16		1	考试	2			
供热空调新技术	16		1	考试	2			
室内环境控制与节能	16		1	考试	2			
暖通空调系统分析与评价	16		1	考试	2			
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选								

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
职业素质课 (不少于1学分)		工程项目管理案例	16	1	考试	2	
		管理与沟通	16	1	考试	2	
		知识产权及电力相关法律知识	16	1	考试	1	
		科技信息检索与论文写作专题讲座	16	1	考试	1	
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		专业实践		2/4	考查	3,4	
		文献综述与选题报告		1	考查	3	
		论文中期检查		1	考查	4	
	选修课	可在学校研究生开课目录中任意选,使总学分不少于32学分					
补修课	汽轮机原理						
	锅炉原理						

材料工程领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(领域代码：085601 授予材料与化工硕士学位)

一、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，支撑产业链安全，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。硕士研究生应在本专业领域掌握系统而坚实的基础理论和专业知识，具备从事相关专业工作所要求的知识能力，具有较强工程技术创新、创造能力，以及解决实际问题的能力，能够承担相关领域的专业技术或管理工作，具有良好的职业素养和社会责任感。

二、专业方向

1. 光电功能材料
2. 先进储能材料
3. 微纳表面技术
4. 纳米材料工程
5. 新能源材料模拟与计算
6. 先进结构材料

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成校企双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业

导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为 3 年，学习年限为 3-4 年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务

四、课程设置与学分要求

材料工程硕士研究生的课程学习和专业实践实行学分制，总学分不少于 32 学分，其中课程学习不少于 24 学分。包括公共课程、基础理论类课程、专业基础类课程、技术专题类课程、职业素质课程、必修环节和选修课。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

具体要求如下：

(1) 公共课（7 学分），其中：

中国特色社会主义理论与实践研究 （2 学分）

第一外国语 （3 学分）

自然辩证法 （1 学分）

工程伦理 （1 学分）

(2) 基础理论类课程 （不少于 4 学分）

(3) 专业基础类课程 （不少于 8 学分）

(4) 技术专题类课程 （不少于 4 学分）

(5) 职业素质课程 （不少于 1 学分）

(6) 必修环节（不少于 5 学分），其中：

研究生科学道德与学术规范 （1 学分，考查）

专业实践 （2/4 学分，考查）

文献综述与开题报告 （1 学分，考查）

论文中期检查 （1 学分，考查）

(7) 其它选修课（满足总学分大于 32）

可在全校开课目录中随意选修。

对跨门类、学科专业考取的研究生的，是否需补修相关课程由导师确定。

具体课程设置见附表。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第 2 年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担 1-2 个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）

及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

科学研究与学位论文工作是研究生培养的重要组成部分，是培养硕士研究生独立思考、勇于创新的精神和从事科学研究或担负专门技术工作的能力，使研究生的综合业务素质在系统的科学研究或工程实际训练中得到全面提高。学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。

学位论文工作阶段的开题报告、中期检查、学位论文评审与论文答辩是硕士生培养过程中的必要环节，导师组必须给予保证。硕士研究生应在导师组指导下独立完成硕士学位论文工作。校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

硕士生入学后应在导师指导下，广泛查阅文献资料，了解学科发展现状和动态，尽早确定课题方向，完成论文选题。学位论文的选题一般应结合本学科的研究方向和科研项目，鼓励面向国民经济和社会发展的需要选择应用型课题。在确定学位论文工作的内容和工作量时应全面考虑硕士研究生的知识结构、工作能力和培养年限等方面的特点。

全日制研究生的文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成，开题时间距离申请答辩日期不少于一学年。

文献综述与开题报告包括的主要内容：课题来源及研究背景和意义；选题依据、研究方案、预期目标、预期成果；学位论文工作计划和主要参考文献等。基本要求为：字数应在 5000 字（不含图表）以上；阅读的主要参考文献在 20 篇以上，其中外文文献不少于 10 篇。

开题报告在专业范围内相对集中、公开地进行，并由以硕士生导师为主组成的审查小组（3~5 人组成）评审。学位论文开题不合格者，不得进入课题研究，但可以在一个月后重新开题。学位论文研究中途改题者，必须重新开题并通过评审。凡重新开题而未通过评审者，终止对其培养。开题检查通过者给予 1 学分。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。按照规定的时间进行论文阶段中期检查，按专业方向组织考核小组（3~5 人组成）对全日制工程硕士研究生的论文进展工作进行考查，全日制工程硕士研究生的学位论文中期检查一般在第四学期末前完成。中期检查的主要内容为：论文工作是否按开题报告预定的内容及进度

进行；已完成的研究内容及结果；目前存在的或预期可能会出现的问题；论文按时完成的可能性等。

论文中期检查通过者给予 1 学分。

3. 成果形式与学位论文要求

学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。

论文内容具体要求：

- (1) 文献综述应对选题所涉及的工程技术或管理问题的国内外状况有清晰的描述与分析；
- (2) 综合运用基础理论、科学方法、专业知识和技术手段对所解决的实际问题进行分析研究，并在某一研究或工程技术方面提出独立见解；
- (3) 论文工作应有明确的实践应用背景，有一定的技术难度或理论深度，论文成果具有先进性和实用性；
- (4) 论文工作应在导师指导下独立完成。工作量饱满，一般应至少有一学年的论文工作时间；
- (5) 论文写作要求概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺，版式规范；论文正文字数不少于 3 万字；
- (6) 学位论文的形式：动力工程领域的工程硕士可选择以下形式的一种完成自己的学位论文。

①产品研发：是指来源于生产实际的新产品研发、关键部件研发、以及对国内外先进产品的引进消化再研发；包括了各种软、硬件产品的研发。

②工程设计：是指综合运用工程理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识，对具有较高技术含量的工程项目、大型设备、装备及其工艺等问题从事的设计。

③应用研究：是指直接来源于工程实际问题或具有明确的工程应用背景，包括新理论、新技术、新方法、新产品等的应用研究，综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。研究成果能解决特定工程实际问题，具有实际应用价值。

④工程/项目管理：项目管理是指一次性大型复杂任务的管理，研究的问题可以涉及项目生命周期的各个阶段或者项目管理的各个方面，也可以是企业项目化管理、项目组合管理或多项目管理问题。工程管理是指以自然科学和工程技术为基础的工程任务，可以研究工程的各职能管理问题，也可以涉及工程的各方面技术管理问题等。

⑤调研报告：是指对相关领域的工程和技术命题进行调研，通过调研发现本质，找出规律，给出结论，并针对存在或可能存在的问题提出建议或解决方案。

4. 学位论文评审、答辩与学位授予

论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学攻读专业学位硕士研究生培养工作规定》《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》和《华北电力大学学位授予工作实施细则》等有关规定执行。学位论文须由 3 位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 3 位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在 4 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前(延期毕业的研究生答辩时间可安排在 12 月 15 日之前)。

附表：

材料工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课	公共课 (3学分)	第一外国语	64	3	考试	1, 2	
		中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	考试	1	
		自然辩证法概论	18	1	考试	1	
		工程伦理	16	1	考试	1	
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	64	4	考试	1	
	专业基础类课程 (不少于8学分)	高等固体物理	32	2	考试	2	
		材料计算模拟方法	32	2	考试	1	
		新能源材料与器件技术	32	2	考试	2	
		材料结构基础	32	2	考试	1	
		无机材料合成	32	2	考试	1	
		太阳能电池光伏发电及其应用	32	2	考试	2	
	技术专题类课程 (不少于4学分)	新能源器件制备技术与应用	16	1	考试	2	
		储氢材料与技术	16	1	考试	2	
		高效晶硅太阳能电池产业化关键技术	16	1	考试	2	
		新能源发电与并网技术	16	1	考试	2	
		可根据研究方向在学校其他学院开设的技术专题课中任意选					
	职业素质课 (不少于1学分)	工程项目管理案例	16	1	考试	2	
		管理与沟通	16	1	考试	2	
		知识产权及电力相关法律知识	16	1	考试	1	
科技信息检索与论文写作专题讲座		16	1	考试	1		
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		专业实践		2/4	考查	3, 4	
		文献综述与选题报告		1	考查	3	
		论文中期检查		1	考查	4	
	选修课	... 可在学校研究生开课目录中任意选, 使总学分不少于 32 学分					
补修课							

控制工程领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(领域代码：085406 授予电子信息硕士学位)

一、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，支撑产业链安全，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。硕士研究生应在本专业领域掌握系统而坚实的基础理论和专业知识，具备从事相关专业工作所要求的知识能力，具有较强工程技术创新、创造能力，以及解决实际问题的能力，能够承担相关领域的专业技术或管理工作，具有良好的职业素养和社会责任感。

二、专业方向

1. 控制理论及其在工程中的应用
2. 发电企业信息化与智能化技术
3. 发电系统建模、仿真与优化控制
4. 现代测控技术与系统
5. 工程管理、决策支持理论与方法
6. 模式识别与智能系统

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成校企双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业

导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为 3 年，学习年限为 3-4 年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

四、课程设置及学分要求

课程设置及内容选取应针对工程特点和企业需求按工程领域设置，考虑到培养高级应用型专门人才的要求，重点突出先进性、灵活性、工程性和创新性。

工程硕士生的课程学习实行学分制。总学分不少于 32 学分，课程体系包括公共课程、基础理论类课程、专业基础类课程、技术专题课程、职业素质课、必修环节和选修课。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

学士阶段非本专业的硕士生应补修由导师指定的若干本专业学士阶段主干课程。补修课不记学分，但有科目和成绩要求，应补修而未补修或者补修成绩不合格者不能参加学位论文答辩。对跨门类、学科专业考取的研究生，是否需补修相关课程由导师确定。

具体课程设置见附表及“研究生课程目录”。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，专业学位研究生在学期间，学位论文工作要结合专业实践进行。专项全日制硕士第 2 年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担 1-2 个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》以及《华北电力大学控制工程领域全日制工程硕士专业实践教学大纲》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

研究生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动向，尽早确定课题方向，完成

论文选题。选题应结合专业研究方向，在理论或应用上具有一定意义，内容充实，优先选用应用性较强的课题，力争能解决较为重要的工程实际问题。

全日制研究生的文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成。开题报告的主要内容包括：课题的意义，国内外关于该课题的研究现状及发展趋势，论文的基本构思，研究方法，计划进度，预期目标及成果，主要参考资料等。开题报告基本要求为：字数应在 5000 字以上；引用文献总数不少于 30 篇，其中外文文献应不少于 10 篇。

开题报告应相对集中、公开地进行，并由以硕士生导师为主体组成的审查小组评审。开题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做开题报告。评审通过的开题报告，应以书面形式交研究生主管部门备案。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。全日制研究生的学位论文中期检查一般在第四学期末前完成；按专业方向组织考核小组（3~5 人组成）对研究生的论文工作进展以及工作态度、论文完成的可能性等进行全方位的考查。

3. 学位论文内容要求

- (1) 文献综述应对选题所涉及的工程技术或管理问题的国内外状况有清晰的描述与分析；
- (2) 综合运用基础理论、科学方法、专业知识和技术手段对所解决的实际问题进行分析研究，并能在某一研究或工程技术方面提出独立见解；
- (3) 论文工作应有明确的实践应用背景，有一定的技术难度或理论深度，论文成果具有先进性和实用性；
- (4) 论文写作要求概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺，版式规范；论文正文字数不少于 3 万字；
- (5) 学位论文的形式：
 - ①产品研发：是指来源于生产实际的控制、检测、监控、管理等设备与系统的研发、关键部件研发、以及对国内外先进产品的引进消化再研发；包括了各种软、硬件产品的研发。
 - ②工程设计：是指综合运用控制工程理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识，对具有较高技术含量的控制工程项目、大型控制设备及其工艺等问题从事的设计。
 - ③应用研究：是指直接来源于控制工程实际问题或具有明确的工程应用背景，包括有关控制的新理论、新技术、新方法、新产品等的应用研究，综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。研究成果能解决特定工程实际问题，具有实际应用价值。

④调研报告：是指对控制领域的工程和技术命题进行调研，通过调研发现本质，找出规律，给出结论，并针对存在或可能存在的问题提出建议或解决方案。

4. 学位论文评审、答辩与学位申请

论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学攻读专业学位硕士研究生培养工作规定》《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》和《华北电力大学学位授予工作实施细则》等有关规定执行。学位论文须由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由3位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在4月底之前完成论文，答辩时间一般安排在6月15日之前(延期毕业的研究生答辩时间可安排在12月15日之前)。

附表:

控制工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课	公共课 (7学分)	第一外国语	64	3	考试	1, 2	
		中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	考试	1	
		自然辩证法	18	1	考试	1	
		工程伦理	16	1	考试	1	
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	64	4	考试	1	
	专业基础类课程 (不少于8学分)	线性系统理论	32	2	考试	1	
		检测理论与应用	32	2	考试	1	
		系统工程导论	32	2	考试	1	
		模式识别	32	2	考试	2	
		高等过程控制	32	2	考试	2	
		现代传感技术	32	2	考试	2	
		系统决策与分析	32	2	考试	2	
		计算机视觉	32	2	考试	2	
		信号处理与信息融合	32	2	考试	2	
		系统建模与仿真	32	2	考试	1	
		工业控制计算机网络	32	2	考试	2	
		优化理论与最优控制	32	2	考试	2	
	技术专题类课程 (不少于4学分)	大数据分析与应用	16	1	考试	2	
		新能源发电技术	16	1	考试	2	
		火电机组优化控制技术	16	1	考试	2	
自动控制装置与系统		16	1	考试	2		
火电机组典型控制系统设计与实现		16	1	考试	2		
先进测量系统工程实践		16	1	考试	1		
火电厂仿真运行实训		16	1	考试	2		
自动化系统工程师实训		16	1	考试	2		
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选							
职业素质课 (不少于1学分)	工程项目管理案例	16	1	考试	2		
	管理与沟通	16	1	考试	2		
	知识产权及电力相关法律知识	16	1	考试	1		
	科技信息检索与论文写作专题讲座	16	1	考试	1		

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		专业实践		2/4	考查	3, 4	
		文献综述与选题报告		1	考查	3	
		论文中期检查		1	考查	4	
	选修课	...					
		可在学校研究生开课目录中任意选，使总学分不少于 32 学分					
补修课							

计算机技术领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(领域代码：085404 授予电子信息硕士学位)

一、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，支撑产业链安全，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。硕士研究生应在本专业领域掌握系统而坚实的基础理论和专业知识，具备从事相关专业工作所要求的知识能力，具有较强工程技术创新、创造能力，以及解决实际问题的能力，能够承担相关领域的专业技术或管理工作，具有良好的职业素养和社会责任感。

二、专业方向

1. 能源互联网与电力信息化
2. 数据库与信息系统
3. 网络及信息安全技术
4. 大数据技术及应用
5. 物联网技术及应用
6. 人工智能及应用
7. 嵌入式系统及应用

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成校企双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程

中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有 1 人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为 3 年，学习年限为 3-4 年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

四、课程设置与学分要求

课程设置及内容选取应针对工程特点和企业需求按工程领域设置，考虑到培养应用型、复合型高层次工程技术和人才的要求，重点突出先进性、灵活性、复合性、工程性和创新性。

工程硕士生的课程学习实行学分制。总学分不少于 32 学分，课程体系包括公共课程、基础理论类课程、专业基础类课程、技术专题类课程、职业素质类课程、必修环节和选修课。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

对以同等学力考取的全日制工程硕士研究生，必须补修两门及以上本专业本科生的必修课程，补修课不记学分，但有科目和成绩要求，应补修而未补修或者补修成绩不合格者不能参加学位论文答辩。对跨门类、学科专业考取的研究，是否需补修相关课程由导师确定。

具体课程设置见附表及“研究生课程目录”。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第 2 年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担 1-2 个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。

具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》以及《华北电力大学计算机技术领域全日制工程硕士专业实践教学大纲》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告要求

工程硕士生的论文选题应具有明确的工程实践背景和应用价值，可以是一个较完整、相对独立的工程技术项目的设计课题或技术攻关、技术改造项目，也可以是新产品的研制与开发。文献综述应对选题所涉及的工程技术的国内外状况有清晰的描述与分析。全日制研究生的文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成。开题报告的主要内容包括：课题的意义，国内外关于该课题的研究现状及发展趋势，论文的基本构思，研究方法，计划进度，预期目标及成果，主要参考资料等。开题报告基本要求为：字数应在 5000 字以上；引用文献应不少于 30 篇，其中外文文献应不少于 10 篇。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 论文中期检查要求

学位论文实行中期检查制度。全日制研究生的学位论文中期检查一般在第四学期末前完成；按专业方向组织考核小组（3 至 5 人组成）对研究生的论文工作进展以及工作态度、论文完成的可能性等进行全方位的考查。

3. 学位论文内容要求

学位论文要求独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。论文正文字数不少于 3 万字。

计算机技术领域的论文以工程设计类、技术研究或改进类以及软件设计开发类为主，论文内容按不同形式具体要求如下：

（1）工程设计类论文，应以解决生产或工程实际问题为重点，设计方案正确，布局及设计结构合理，数据准确，设计符合行业标准，技术文档齐全，设计结果投入了实施或通过了相关业务部门的评估；

（2）技术研究或技术改造类（包括应用基础研究、应用研究、预先研究、实验研究、系统研究等）项目论文，综合应用基础理论与专业知识，分析过程正确，实验方法科学，实验结果可信，论文成果具有先进性和实用性；

（3）工程软件或应用软件为主要内容的论文，要求需求分析合理，总体设计正确，程序编制及文档规范，并通过测试或可进行现场演示；

4. 论文评审、答辩和学位申请

论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学攻读专业学位硕士研究生培养工作规定》《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》和《华北电力大学学位授予工作实施细则》等有关规定执行。学位论文须由 3 位相关

专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 3 位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在 4 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前(延期毕业的研究生答辩时间可安排在 12 月 15 日之前)。

附件：

计算机技术领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期	
学位课	公共课 (2学分)	中国特色社会主义理论与实践研究	2	36	考试	1	
		第一外国语	3	64	考试	1, 2	
		自然辩证法概论	1	18	考试	1	
		工程伦理	1	16	考试	1	
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	4	64	考试	1	
		信息数学基础	4	64	考试	2	
	专业基础课 (不少于8学分)	高级操作系统	2	32	考试	1	
		高级计算机网络	2	32	考试	1	
		高级计算机系统结构	2	32	考试	1	
		人工智能	2	32	考试	1	
		数据仓库与数据挖掘	2	32	考试	1	
		网络信息安全	2	32	考试	1	
		算法分析与复杂性理论	2	32	考试	2	
		图像理解	2	32	考试	2	
		计算智能	2	32	考试	2	
	技术专题课 (不少于4学分)	ERP 原理与实践	1	16	考试	2	
		大数据分析及应用	1	16	考试	2	
		电力工业信息化案例	1	16	考试	2	
		机器学习	1	16	考试	2	
		图形和虚拟现实	1	16	考试	2	
		物联网技术及应用	1	16	考试	2	
		云计算技术与应用	1	16	考试	2	
	可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选						
	职业素质课 (不少于1学分)	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
		管理与沟通	1	16	考试	2	
		工程项目管理案例	1	16	考试	2	
科技信息检索与论文写作专题讲座		1	16	考试	1		
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1	
		专业实践	2/4		考查	3, 4	
		文献综述与选题报告	1		考查	3	
		论文中期检查	1		考查	4	
	选修课	可在学校研究生开课目录中任意选，使总学分不少于 32 学分。					

课程属性	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期
补修课	操作系统				不少于 两门
	离散数学				
	计算机网络				
	软件工程				
	数据结构				
	计算机组成原理				

软件工程领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(领域代码：085405 授予电子信息硕士学位)

一、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，支撑产业链安全，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。硕士研究生应在本专业领域掌握系统而坚实的基础理论和专业知识，具备从事相关专业工作所要求的知识能力，具有较强工程技术创新、创造能力，以及解决实际问题的能力，能够承担相关领域的专业技术或管理工作，具有良好的职业素养和社会责任感。

二、专业方向

软件工程方法与技术、数字媒体技术、信息安全、大数据技术及应用、互联网与移动互联网软件技术、嵌入式系统及应用。

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成校企双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为3年，学习年限为3-4年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

四、课程设置与学分要求

课程学习和专业实践实行学分制，总学分应不少于 32 学分，包括公共课程、基础理论类课程、专业基础类课程、技术专题类课程、职业素质课程、必修环节和选修课。设置工程案例、职业资格、工程伦理、管理类、创新创业、知识产权等课程。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。具体设置如下：

(1) 公共课（7 学分），其中：

中国特色社会主义理论与实践研究	(2 学分)
第一外国语	(3 学分)
自然辩证法概论	(1 学分)
工程伦理	(1 学分)

(2) 基础理论类课程 (不少于 4 学分)

(3) 专业基础类课程 (不少于 8 学分)

(4) 技术专题类课程 (不少于 4 学分)

(5) 职业素质课程 (不少于 1 学分)

(6) 必修环节（不少于 5 学分），其中：

研究生科学道德与学术规范	(1 学分，考查)
专业实践	(2/4 学分，考查)
文献综述与开题报告	(1 学分，考查)
论文中期检查	(1 学分，考查)

(7) 其它选修课（满足总学分大于 32）

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第 2 年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担 1-2 个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。

具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》以及《华北电力大学软件工程领域全日制工程硕士专业实践教学大纲》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制

等。学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

硕士生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动态，尽早确定课题方向，完成论文选题。学位论文的选题一般应结合本专业领域的研究方向和科研项目，鼓励面向经济和社会发展的需要选择应用型课题。确定学位论文工作的内容和工作量时应全面考虑专业学位研究生的知识结构、工作能力和培养年限等方面的特点。

工程硕士生的论文选题应直接来源于实践培养基地的具体项目，具有明确的生产背景和应用价值。可以是一个较完整、相对独立的工程技术项目的设计课题，可以是技术攻关、技术改造项目，也可以是新产品的研制与开发。全日制研究生的文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成，选题报告的主要内容包括：课题的意义，国内外关于该课题的研究现状及发展趋势，论文的基本构思，研究方法，计划进度，预期目标及成果，主要参考资料等。选题报告基本要求为：字数应在 5000 字以上；引用文献应不少于 30 篇，其中外文文献应不少于 10 篇。

研究生开题由学院统一组织，各领域根据培养进程制定开题时间，开题时间距离申请答辩日期不少于 12 个月。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 论文中期检查

论文中期检查是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。论文中期检查一般在论文开题后半年左右进行。各领域根据学院制定的检查办法和检查时间，组织检查工作开展。

3. 学位论文内容

学位论文要求研究生独立完成。论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使研究生在科研方面受到较全面的基本训练。学位论文要能体现研究生对所研究的课题的新见解以及综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。论文正文字数不少于 3 万字。

软件工程领域的论文以软件方法和技术研究或改进类、软件工程管理或改进类以及软件设计开发类为主，论文内容按不同形式具体要求如下：

(1) 软件方法和技术研究或改进类（包括应用基础研究、应用研究、预先研究、实验研究、系统研究等）项目论文：综合应用基础理论与专业知识，分析过程正确，实验方法科学，实验结果可信，论文成果具有先进性和实用性；

(2) 软件工程管理或改进类论文：对与软件工程管理相关的某一课题进行深入研究与实践，包括但不限于软件配置管理、软件需求管理、风险管理、软件度量、软件定价、软件过程与改进、软件质量保证、软件工程工具与环境。论文成果具有先进性和实用性。

(3) 软件或应用软件为主要内容的论文：要求需求分析合理，总体设计正确，程序编制及文档规范，并通过测试或可进行现场演示；

4. 论文评审、答辩和学位申请

论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学攻读专业学位硕士研究生培养工作规定》《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》和《华北电力大学学位授予工作实施细则》等有关规定执行。学位论文须由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅，其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由3位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在4月底之前完成论文，答辩时间一般安排在6月15日之前（延期毕业的研究生答辩时间可安排在12月15日之前）。

附表：

软件工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程属性		课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期
学位课	公共课 (2学分)	中国特色社会主义理论与实践研究	2	36	考试	1
		第一外国语	3	64	考试	1, 2
		自然辩证法概论	1	18	考试	1
		工程伦理	1	16	考试	1
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	4	64	考试	1
		信息数学基础	4	64	考试	2
	专业基础课 (不少于8学分)	高级操作系统	2	32	考试	1
		数据仓库与数据挖掘	2	32	考试	1
		高级计算机系统结构	2	32	考试	1
		软件体系结构	2	32	考试	1
		网络信息安全	2	32	考试	1
		人工智能	2	32	考试	1
		高级计算机网络	2	32	考试	1
		高级软件工程	2	32	考试	1
		图像理解	2	32	考试	2
		计算智能	2	32	考试	2
	技术专题课 (不少于4学分)	大数据分析及应用	1	16	考试	2
		物联网技术及应用	1	16	考试	2
		电力工业信息化案例	1	16	考试	2
		云计算技术与应用	1	16	考试	2
		计算机仿真技术	1	16	考试	2
		机器学习	1	16	考试	2
		高级嵌入式系统设计	1	16	考试	2
ERP 原理与实践		1	16	考试	2	
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选						
职业素质课 (不少于1学分)	知识产权及电力相关法律知识	1	16	考试	1	
	管理与沟通	1	16	考试	2	
	工程项目管理案例	1	16	考试	2	
	科技信息检索与论文写作专题讲座	1	16	考试	1	
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范	1		考查	1
		专业实践	2/4		考查	3, 4
		文献综述与选题报告	1		考查	3

课程属性	课程名称	学分	学时	考核方式	开课学期
	论文中期检查	1		考查	4
选修课	可在学校研究生开课目录中任意选，使总学分不少于 32 学分。				
补修课	离散数学				不少于 两门
	数据结构				
	操作系统				
	软件工程				

清洁能源技术领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(领域代码：085807 授予能源动力硕士学位)

一、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，支撑产业链安全，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。硕士研究生应在本专业领域掌握系统而坚实的基础理论和专业知识，具备从事相关专业工作所要求的知识能力，具有较强工程技术创新、创造能力，以及解决实际问题的能力，能够承担相关领域的专业技术或管理工作，具有良好的职业素养和社会责任感。

二、专业方向

1. 新能源高效转换理论与技术
2. 新能源材料与器件技术
3. 新能源装备及系统设计技术
4. 太阳能电池及光伏发电技术
5. 风电机组及风电场技术
6. 生物质能高效清洁利用技术
7. 新型储能及风光储一体化技术
8. 新能源综合利用技术与智慧系统

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成校企双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一

次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），双导师（组）中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为3年，学习年限为3-4年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

四、课程设置与学分要求

课程学习和专业实践实行学分制，总学分不少于32学分，其中课程学习不少于24学分。包括公共课程、基础理论类课程、专业基础类课程、技术专题类课程、职业素质课程、必修环节和选修课。设置工程案例、职业资格、工程伦理、管理类、创新创业、知识产权、科技文献检索等类课程。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

对以同等学力考取的全日制工程硕士研究生，必须补修一门及以上本专业本科生的必修课程，补修课不记学分，但有科目和成绩要求，应补修而未补修或者补修成绩不合格者不能参加学位论文答辩。学士阶段非本专业的硕士生应补修由导师指定的若干本专业学士阶段主干课程。补修课程不计入总学分。

具体要求如下：

(1) 公共课（7学分），其中：

中国特色社会主义理论与实践研究	(2学分)
第一外国语	(3学分)
自然辩证法概论	(1学分)
工程伦理	(1学分)

(2) 基础理论类课程 (不少于4学分)

(3) 专业基础类课程 (不少于8学分)

(4) 技术专题类课程 (不少于4学分)

(5) 职业素质课程 (不少于1学分)

设置职业资格、创新创业、知识产权等课程。

(6) 必修环节（不少于5学分），其中：

研究生科学道德与学术规范	(1学分，考查)
专业实践	(2/4学分，考查)
文献综述与开题报告	(1学分，考查)
论文中期检查	(1学分，考查)

(7) 其它选修课（满足总学分不少于32学分）。

具体课程设置见附表。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第2年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担1-2个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》以及《华北电力大学工程硕士清洁能源技术专业实践教学大纲》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

（1）硕士生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动态，尽早确定课题方向，完成论文选题。学位论文的选题一般应结合本专业领域的研究方向和科研项目，鼓励面向国民经济和社会发展的需要选择应用型课题。

（2）工程硕士开题由学院统一组织，各专业领域根据培养进程制定开题时间，文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成，开题时间距离申请答辩日期不少于一学年。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发；
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目；
- 4) 工程技术项目的规划或研究；
- 5) 工程设计与实施；
- 6) 技术标准制定；
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 论文中期检查要求

学位论文实行中期检查制度。学位论文中期检查一般在第四学期末前完成，按专业方向组织考核小组（3-5人组成）对研究生的论文工作进展以及工作态度、论文完成的可能性等进行全方位的考查。

3. 学位论文要求与形式

- （1）文献综述应对选题所涉及的工程技术或管理问题的国内外状况有清晰的描述与分析；
- （2）综合运用基础理论、科学方法、专业知识和技术手段对所解决的实际问题进行分析研究，并

能在某一研究或工程技术方面提出独立见解；

(3) 论文工作应有明确的实践应用背景,有一定的技术难度或理论深度,论文成果具有先进性和实用性;

(4) 论文工作应在导师指导下独立完成。工作量饱满,一般应至少有一学年的论文工作时间;

(5) 论文写作要求概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺,版式规范;论文正文字数不少于3万字;

(6)学位论文的形式:清洁能源技术领域的工程硕士可选择以下形式的一种完成自己的学位论文。

①产品研发:是指来源于生产实际的新产品研发、关键部件研发、以及对国内外先进产品的引进吸收再研发;包括了各种软、硬件产品的研发。

②工程设计:是指综合运用工程理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识,对具有较高技术含量的工程项目、大型设备、装备及其工艺等问题从事的设计。

③应用研究:是指直接来源于工程实际问题或具有明确的工程应用背景,包括新理论、新技术、新方法、新产品等的应用研究,综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。研究成果能解决特定工程实际问题,具有实际应用价值。

④工程/项目管理:项目管理是指一次性大型复杂任务的管理,研究的问题可以涉及项目生命周期的各个阶段或者项目管理的各个方面,也可以是企业项目化管理、项目组合管理或多项目管理问题。工程管理是指以自然科学和工程技术为基础的工程任务,可以研究工程的各职能管理问题,也可以涉及工程的各方面技术管理问题等。

⑤调研报告:是指对相关领域的工程和技术命题进行调研,通过调研发现本质,找出规律,给出结论,并针对存在或可能存在的问题提出建议或解决方案。

4. 学位论文评审、答辩与学位申请

论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学攻读专业学位硕士研究生培养工作规定》《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》和《华北电力大学学位授予工作实施细则》等有关规定执行。学位论文须由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅,其中企业专家应占半数以上。学位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展,答辩委员会须至少由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成,其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在4月底之前完成论文,答辩时间一般安排在6月15日之前(延期毕业的研究生答辩时间可安排在12月15日之前)。

附表：

清洁能源技术领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课	公共课 (1学分)	第一外国语	64	3	考试	1, 2	
		中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	考试	1	
		自然辩证法概论	18	1	考试	1	
		工程伦理	16	1	考试	1	
	基础理论课 (4学分)	工程数学基础	64	4	考试	1	
	专业基础类课程 (不少于8学分)	太阳能电池光伏发电及其应用	32	2	考试	2	
		高等空气动力学	32	2	考试	2	
		材料计算模拟方法	32	2	考试	1	
		新能源材料与器件技术	32	2	考试	2	
		现代仪器分析	32	2	考试	1	
		生物燃料技术	32	2	考试	1	
		生物质发电技术	32	2	考试	1	
		燃烧污染物控制技术	32	2	考试	1	
		风电场设计技术	32	2	考试	1	
		风力发电系统技术	32	2	考试	1	
		光伏发电系统建模与仿真	32	2	考试	2	
		材料分析测试技术	32	2	考试	2	
		风电机组结构设计	32	2	考试	1	
	技术专题类课程 (不少于4学分)	高效晶硅太阳能电池产业化关键技术	16	1	考试	2	
		新能源器件制备技术与应用	16	1	考试	2	
风力发电工程技术		16	1	考试	2		
锅炉性能试验与运行优化		16	1	考试	1		
可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选							
职业素质课 (不少于1学分)	工程项目管理案例	16	1	考试	2		
	管理与沟通	16	1	考试	2		
	知识产权及电力相关法律知识	16	1	考试	1		
	科技信息检索与论文写作专题讲座	16	1	考试	1		
非学位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1	
		专业实践		2/4	考查	3, 4	
		文献综述与选题报告		1	考查	3	
		论文中期检查		1	考查	4	

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
	选修课	...					
		可在学校研究生开课目录中任意选，使总学分不少于 32 学分。					
	补修课	风电机组设计与制造					
		风力发电场					
		燃烧理论与设备					
		新能源材料与器件					
		半导体物理					

核能工程领域全日制硕士专业学位研究生 校企联合培养专项培养方案

(领域代码：085803 授予能源动力硕士学位)

一、培养目标

以培养卓越工程师后备人才为目标，紧密结合我国经济社会和科技发展需求，面向企业（行业）工程实际，聚焦国家重大战略需求，支撑产业链安全，着力打造一支政治坚定、爱党报国、敬业奉献、基础理论功底扎实、专业技术能力和水平突出、扎根工程实践和生产一线的工程技术领军人才队伍。

硕士研究生应在本专业领域掌握系统而坚实的基础理论和专业知识，具备从事相关专业工作所要求的知识能力，具有较强工程技术创新、创造能力，以及解决实际问题的能力，能够承担相关领域的专业技术或管理工作，具有良好的职业素养和社会责任感。

二、专业方向

核电与动力工程

三、培养方式及学习年限

1. 采用课程学习、专业实践、学位论文相结合的培养方式。全日制硕士培养环节一般按照“1+2”方式安排，1年左右在学校完成课程学习，2年左右在企业完成专业实践和学位论文工作。严格教学管理和考核要求，学生必须按照培养方案完成指定课程学习并取得规定学分，不符合培养要求的学生，由校企双方共同确认后，及时分流。

2. 项目制培养模式。学位论文工作需依托校企合作的重大、重点工程项目进行（一般校外导师、校内导师与研究生应作为主要项目组成员）。可以是校企已联合申报并立项重大工程技术项目；可以由企业提出科研攻关项目及要解决的工程技术难题，学校组织导师“揭榜挂帅”，与企业专家进行技术对接；可以是企业正在承担的国家重大科技专项、重大装备工程、重大基础研究，校外导师须商校内导师确认课题。紧密结合企业的工程实际，培养工程类硕士专业学位研究生工程技术创新的能力。

3. 聘请企业具有丰富工程实践经验的专家和学校导师组成校企双导师或导师组，开展校企联合培养，要求政治立场坚定、爱党报国、业务精湛、学养深厚、作风一流，热心育人工作。双导师（组）共同负责研究生全过程培养（包括思想品德、学风和职业素养等方面教育），要求研究生每月至少一次汇报在课程学习、专业实践、学位论文及工程技术项目研究等阶段的进展情况，协商解决培养过程中的具体问题。校内导师重点负责指导研究生的课程学习、学位论文工作涉及的科学研究内容，企业导师重点负责指导研究生的专业实践、学位论文工作涉及的工程实践内容。双导师（组）中必须有1人为第一导师（一般为校内导师），对研究生联合培养全过程整体负责。

4. 全日制工程硕士研究生的学制为3年，学习年限为3-4年。

高校、企业与学生三方需签订联合培养协议，明确学生在企业期间，三方的责任与义务。

四、课程设置与学分要求

课程学习和专业实践实行学分制，总学分不少于 32 学分，其中课程学习不少于 24 学分。包括公共课程、基础理论类课程、专业基础类课程、技术专题类课程、职业素质课程、必修环节和选修课。设置工程案例、职业资格、工程伦理、管理类、创新创业、知识产权、科技文献检索等类课程。课程内容设置应有企业专家参与，以工程需求为导向，强调专业基础、工程能力和职业发展潜力的综合培养，重点推动专业领域核心课程、实践案例课程、校企合作课程、学科交叉课程、前沿讲座课程的建设。技术专题课程模块的课程，由企业专家与校内教师共同授课。

对以同等学力考取的全日制工程硕士研究生，必须补修两门及以上本专业本科生的必修课程，补修课不记学分，但有科目和成绩要求，应补修而未补修或者补修成绩不合格者不能参加学位论文答辩。学士阶段非本专业的硕士生应补修由导师指定的若干本专业学士阶段主干课程。补修课程不计入总学分。

具体课程设置见附表。

五、专业实践要求

专业实践是重要的教学环节，面向行业领域进行充分的、高质量的专业实践是专业学位教育质量的重要保证。专项全日制硕士第 2 年左右开始在联合培养企业专业实践。专业实践全过程由企业负责，实践项目由企业提出并经学校确认。研究生须在联合导师组的指导下，面向联合培养企业中的工程技术研发任务，承担 1-2 个具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目。具体内容和工作计划由导师组结合学生实际情况，指导学生制订《专业实践计划》，撰写《专业实践总结报告》，由双导师（组）及专业实践单位负责考核，重点审核学生完成专业实践计划任务情况、取得的专业实践成效等。具体要求见《华北电力大学专业学位研究生专业实践要求及考核实施细则》以及《华北电力大学工程硕士核能工程领域专业实践教学大纲》。学位论文工作要结合专业实践进行。

六、学位论文要求

学位论文工作须与专业实践紧密联系，选题应直接来源于工程实际，有较好的理论基础和技术创新，具备充足的工作量。论文成果形式可以是工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等。学位论文须独立完成，应对所研究的课题有新的见解，论文工作应采用先进的实验手段、科学的研究方法，使其在科研方面受到较全面的基本训练。要能体现研究生综合运用科学理论、方法和技术解决实际问题的能力。校企双方共同商定各环节考核、评审专家组成人员。学位论文应由校企双导师（组）共同署名。

1. 文献综述与开题报告

（1）硕士生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动态，尽早确定课题方向，完成论文选题。学位论文的选题一般应结合本专业领域的研究方向和科研项目，鼓励面向国民经济和社会发展的需要选择应用型课题。

（2）工程硕士开题由学院统一组织，各专业领域根据培养进程制定开题时间，文献综述与开题报告一般应于第三学期前十周内完成，开题时间距离申请答辩日期不少于一学年。选题范围主要涵盖（不限于）以下方面：

- 1) 技术攻关、技术改造、技术推广与应用;
- 2) 新工艺、新材料、新产品、新设备的研制与开发;
- 3) 引进、消化、吸收和应用国外先进技术项目;
- 4) 工程技术项目的规划或研究;
- 5) 工程设计与实施;
- 6) 技术标准制定;
- 7) 其他同等水平的工程应用类研究。

2. 论文中期检查要求

学位论文实行中期检查制度。学位论文中期检查一般在第四学期末前完成,按专业方向组织考核小组(3-5人组成)对研究生的论文工作进展以及工作态度、论文完成的可能性等进行全方位的考查。

3. 学位论文要求与形式

- (1) 文献综述应对选题所涉及的工程技术或管理问题的国内外状况有清晰的描述与分析;
- (2) 综合运用基础理论、科学方法、专业知识和技术手段对所解决的实际问题进行分析研究,并能在某一研究或工程技术方面提出独立见解;
- (3) 论文工作应有明确的实践应用背景,有一定的技术难度或理论深度,论文成果具有先进性和实用性;
- (4) 论文工作应在导师指导下独立完成。工作量饱满,一般应至少有一学年的论文工作时间;
- (5) 论文写作要求概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺,版式规范;论文正文字数不少于3万字;
- (6) 学位论文的形式:核电与动力工程领域的工程硕士可选择以下形式的一种完成自己的学位论文。

①产品研发:是指来源于生产实际的新产品研发、关键部件研发、以及对国内外先进产品的引进消化再研发;包括了各种软、硬件产品的研发。

②工程设计:是指综合运用工程理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识,对具有较高技术含量的工程项目、大型设备、装备及其工艺等问题从事的设计。

③应用研究:是指直接来源于工程实际问题或具有明确的工程应用背景,包括新理论、新技术、新方法、新产品等的应用研究,综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。研究成果能解决特定工程实际问题,具有实际应用价值。

④工程/项目管理:项目管理是指一次性大型复杂任务的管理,研究的问题可以涉及项目生命周期的各个阶段或者项目管理的各个方面,也可以是企业项目化管理、项目组合管理或多项目管理问题。工程管理是指以自然科学和工程技术为基础的工程任务,可以研究工程的各职能管理问题,也可以涉及工程的各方面技术管理问题等。

4. 学位论文评审、答辩与学位申请

论文评价标准主要考虑其实用性、综合性、创新性。学位论文评审、答辩和学位申请的具体要求按《华北电力大学攻读专业学位硕士研究生培养工作规定》《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》和《华北电力大学学位授予工作实施细则》等有关规定执行。学位论文须由3位相关专业领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家评阅,其中企业专家应占半数以上。学

位论文答辩由学校和合作企业双方联合组织专家开展，答辩委员会须至少由 3 位相关领域具有工程硕士研究生指导资格或具有高级职称的专家组成，其中企业专家应占半数以上。毕业生一般应在 4 月底之前完成论文，答辩时间一般安排在 6 月 15 日之前(延期毕业的研究生答辩时间可安排在 12 月 15 日之前)。

附表：

核能工程领域全日制硕士专业学位研究生校企联合培养专项培养方案课程设置表

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课	(7 学分) 公共课	第一外国语	64	3	考试	1, 2	
		中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	考试	1	
		自然辩证法概论	18	1	考试	1	
		工程伦理	16	1	考试	1	
	基础理论课 (4 学分)	工程数学基础	64	4	考试	1	
	(不少于 8 学分) 专业基础类课程	高等工程热力学	32	2	考试	1	
		高等工程流体力学	32	2	考试	1	
		高等传热学	32	2	考试	1	
		高等材料力学	32	2	考试	1	
		专业英语	16	1	考试	2	
		核电厂系统与设备	32	2	考试	2	
		核辐射物理基础	32	2	考试	2	
		高等核反应堆物理分析	32	2	考试	2	
		高等核反应堆热工分析	32	2	考试	2	
		多相流理论	32	2	考试	2	
		原子核物理	32	2	考试	2	
		高等核反应堆安全分析	32	2	考试	2	
		核电厂结构设计与有限元分析方法	32	2	考试	2	
		可靠性工程及核电站概率安全分析	32	2	考试	2	
		Monte-Carlo 方法在核科学技术中应用	32	2	考试	1	
		AP1000 核电站	32	2	考试	2	
		核反应堆材料	32	2	考试	1	
		核反应堆材料辐照效应	32	2	考试	1	
		核反应堆动力学与控制仿真	32	2	考试	1	
		聚变能及其应用	32	2	考试	1	
		先进核燃料与材料	32	2	考试	1	
		核应急与后果评价	32	2	考试	1	
第四代核反应堆腐蚀与防护		32	2	考试	2		
(不少于 4 学分) 技术专题类课程	热电联产高效智慧供热技术	16	1	考试	2		
	汽轮机性能测试与运行优化 (动力工程)	16	1	考试	1		
	锅炉性能试验与运行优化 (动力工程)	16	1	考试	1		

课程类型		课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
		动力工程研发及应用案例	16	1	考试	2	
		热动力工程前沿	16	1	考试	1	
		概率安全分析在核电厂中的应用	16	1	考试	2	
		先进核探测技术及应用	16	1	考试	2	
		可在学校其他专业领域的技术专题课程目录中任选					
	(不少于 1 学分) 职业素质课	工程项目管理案例	16	1	考试	2	
		管理与沟通	16	1	考试	2	
		知识产权及电力相关法律知识	16	1	考试	1	
		科技信息检索与论文写作专题讲座	16	1	考试	1	
	非学 位课	必修环节	研究生科学道德与学术规范		1	考查	1
专业实践				2/4	考查	3,4	
文献综述与选题报告				1	考查	3	
论文中期检查				1	考查	4	
选修课		...					
可在学校研究生开课目录中任意选，使总学分不少于 32 学分。							
补修课	核电厂系统与设备						
	核反应堆物理分析						