

# 能源化学本科专业人才培养方案

## Undergraduate Program for Specialty in Energy Chemistry

(专业代码: 070305T)

### 一、培养目标与毕业要求

#### (一) 培养目标

本专业立足山东、辐射晋冀鲁豫、走向全国、放眼世界,服务于国民经济建设和能源化学行业发展,培养德、智、体、美、劳全面发展,适应社会主义现代化建设和现代能源产业发展需要,掌握化学与能源基础知识、基本理论和基本实验方法与技能,掌握传统能源和化学新能源高效转化和利用的原理和技术,具有一定的国际视野、良好的科学素养、创新意识和实践能力,能够在能源化学及相关学科领域从事科学研究、技术开发、科技管理和教育教学等工作的人才。

毕业后,经过5年左右的能源化学实践、学习或深造应该达到以下目标:

**目标1:** 具备良好的人文道德素养、职业道德素质和社会责任感,能够在能源化学实践中坚持环境保护、生态平衡和可持续发展原则,成为德智体美劳全面发展的社会主义事业合格建设者和可靠接班人;**(基本素质)**

**目标2:** 具有扎实的化学与能源基础知识、基本理论和基本技能,掌握传统能源和化学新能源高效转化和利用的原理和技术,并能够熟练运用其基本原理采用科学方法分析解决能源化学相关领域的问题;**(专业技能)**

**目标3:** 具有较强的创新意识和实践能力,能够在能源化学及相关学科领域从事科学研究、技术开发、科技管理和教育教学等工作;**(职业定位)**

**目标4:** 具有良好的沟通交流能力、管理能力和执行能力,富有团队精神,能够带动能源化学项目的有效实施;**(社会能力)**

**目标5:** 具有一定的国际视野,拥有终身学习和自我拓展的能力,能够不断跟踪国内外先进工程技术和行业发展动态,能适应行业持续发展需求。**(自我发展)**

#### (二) 毕业要求

本专业要求学生掌握自然科学、工程基础知识和专业知识,通过实践环节(包括基础化学实验、能源化学综合实验、工程实践、计算机应用、科研训练等)掌握能源化学领域的新反应、新材料和新技术相关的基本技能,提高学生分析和解决问题的能力,注重人文社科、法律法规和责任道德的素质修养。本专业培养的毕业生应达到如下知识、能力与素质的培养要求:

**1. 工程知识:** 掌握能源化学专业所需的数学、自然科学、专业知识和工程基础,并能够综合应用这些知识解决能源化学实践过程中的复杂问题。

1-1: 能运用专业知识阐明复杂能源化学实践问题的条件、构成、范围和解决目标;

1-2: 能用数学、自然科学、工程基础和专业知识建立复杂能源化学问题的解决途径;

1-3: 能够运用专业知识对能源化学实践过程中的复杂问题的多种解决方案进行比较、综合和优化;

**2. 问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析复杂能源化学问题, 以获得有效结论。**

2-1: 能运用相关科学原理对能源化学领域的新反应、新材料和新技术的关键环节及制约因素进行识别和判断;

2-2: 能够基于相关科学原理, 正确提出和表达能源化学领域的复杂实践问题;

2-3: 能够应用专业知识, 结合文献调研, 分析能源化学过程的影响因素, 并获得合理解决方案及有效结论。

**3. 设计/开发解决方案: 能够设计针对能源化学领域复杂问题的解决方案, 设计满足特定需求的系统、单元或工艺流程, 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。**

3-1: 掌握能源化学领域的新反应、新材料和新技术的全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 了解影响设计目标和技术方案的各种因素;

3-2: 能够利用能源化学中的专业知识对设计方案进行综合与评价, 并体现创新意识;

3-3: 在能源化学领域的新反应、新材料和新技术的设计/开发中, 能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境以及相关政策等制约因素, 保护劳动者身心健康, 降低环境危害。

**4. 研究: 能够基于科学原理, 采用科学方法对能源化学领域问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据、并通过对实施结果和数据综合分析, 得到合理有效的结论。**

4-1: 能够运用专业知识, 通过文献研究和理论分析等方法, 调研和分析能源化学领域的新反应、新材料和新技术复杂问题的解决方案;

4-2: 能够根据研究对象特征, 设计并选择合理的研究路线, 构建科学有效的实验方案;

4-3: 能够根据实验方案构建实验系统, 选用或搭建实验装置, 采用科学的实验方法安全、合理、有效地开展实验, 并正确地采集实验数据;

4-4: 能够正确整理实验数据, 对实验结果进行鉴定、分析和解释, 并获得合理有效结论。

**5. 使用现代工具: 能够针对复杂能源化学问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂能源化学问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。**

5-1: 理解现代工程工具和信息技术工具的基本原理, 掌握专业常用的办公软件、制图工具、现代仪器、信息检索工具和专业数据库的使用方法;

5-2: 能够使用现代工具、资源进行能源化学实验的设计, 并理解其局限性;

5-3: 能够针对具体的研究对象, 选择运用恰当的工具对能源化学过程进行预测与模拟。

**6. 工程与社会: 能够基于相关专业知识进行合理分析, 评价能源化学复杂问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。**

6-1: 了解能源化学领域相关的技术标准体系、知识产权、产业政策、法律法规和企业管理系统, 理解不同社会文化对工程活动的影响;

6-2: 能够识别、分析及客观评价能源化学相关的生产、工艺和产品对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 以及这些制约因素对项目实施的影响, 并理解应承担的责任。

**7. 环境和可持续发展: 具备环境保护和可持续发展的意识, 能够理解和评价针对复杂能源化学问题的实践活动对环境、社会可持续发展的影响。**

7-1: 了解国家环境保护和社会可持续发展战略、政策、法律和法规等方面的知识, 树立能源化学实践过程绿色、低碳及可持续发展的理念;

7-2: 能够针对能源化学实践项目, 评价其资源利用、污染物处置和安全防范措施, 判断产品周期中可能对人类和环境造成道德损害和隐患。

**8. 职业规范: 具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在能源化学实践中理解并遵守学术道德、职业道德和职业规范, 履行责任。**

8-1: 具有良好的思想道德修养、人文社会科学素养、科学精神以及致力于民族复兴和社会进步的责任感;

8-2: 理解诚实公正、诚信守则的学术道德、职业道德和职业规范, 并能够在能源化学领域实践中自觉遵守;

**9. 个人和团队: 具有团队精神, 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。**

9-1: 了解在团队中的分工及职责, 能够与其他学科的成员有效沟通, 合作共事;

9-2: 能够明确团队成员的角色与责任, 在团队中独立或合作开展工作;

9-3: 具有人际交往能力和团队协作精神, 能够组织、协调和指挥团队开展工作。

**10. 沟通: 能够就复杂化能源化学问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令, 并具备一定的国际视野, 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。**

10-1: 具有良好的表达能力, 能够就本领域中的复杂问题与同行或社会公众进行口头、文稿、图表等方式表达观点, 回应质疑, 理解差异性;

10-2: 了解能源化学领域的国内外发展趋势, 研究热点, 理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性;

10-3: 具备一定的外语交流和书面表达能力, 能够就能源化学专业问题, 进行基本的沟通和交流。

**11. 项目管理: 理解并掌握能源化学实践中的工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。**

11-1: 理解并掌握一定的能源化学实践项目中涉及的工程管理原理与经济决策方法;

11-2: 能在多学科环境中将工程管理原理与经济决策方法应用于能源化学实践的开发解决方案过程中。

**12. 终身学习: 具有自主学习和终身学习的意识, 能够不断学习以适应行业与社会发展。**

12-1: 具有较强的自主学习和终身学习的意识, 针对个人职业发展, 自主学习, 与时俱进, 适应行业发展与社会进步的需求;

12-2: 能够结合自身职业发展需求, 合理利用多种途径拓展学习能力, 以适应社会发展的需要。

### 1 专业毕业要求对专业培养目标的支撑关系

培养目标 毕业要求	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5
1.工程知识	H	M	M	H	M
2.问题分析	H	M	M	L	M
3.设计/开发解决问题	H	H	M	L	M
4.研究	H	H	M	L	L
5.使用现代工具	H	H	M	L	L
6.工程与社会	M	H	H	H	H
7.环境和可持续发展	L	M	H	H	M
8.职业规范	L	M	H	H	H
9.个人和团队	L	H	M	H	H
10.沟通	L	M	H	M	H
11.项目管理	L	H	M	M	H
12.终身学习	H	H	H	H	H

注: H: 高支撑度, M: 中支撑度, L: 低支撑度。

## 二、修业年限、计划总学时、学分及授予学位

本专业标准学制为四年, 学校实行学分制下的弹性学制。计划总学时为 2838 学时, 总学分为 170 学分。允许学生在 3~8 年内修完规定课程, 修满规定学分, 准予毕业。符合学位授予条件者, 经校学位委员会审核通过, 可授予理学学士学位。

### **三、主干学科与主要课程**

主干学科：化学。

主要课程：无机化学，分析化学、有机化学、物理化学、化工原理、结构化学、能源化学、碳资源化学、电化学能源、太阳能转化等。

### **四、主要实践性教学环节（含主要专业实验）**

本专业主要实践性教学环节及主要专业实验包括：无机化学实验，分析化学实验、仪器分析实验、有机化学实验、物理化学实验、化工原理实验、能源化学基础实验、能源化学综合实验、毕业实习、毕业设计（论文）等。

### **五、课程的学时、学分及学期安排（见表 2）**

表 2 课程学时、学分及学期安排表

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分 分数	学分分配		总学时	学时分配		周学时	开设学期	考核方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实验、上机、其他)				
通识教育课程	通识教育必修课程	思想政治理论课程	0301112201	思想道德与法治 Ideology and Morality and Rule of Law	3	2	1	48	32	16	3	一	考试	1.共 18 学分,其中 5 学分为实践学分; 2.“四史”教育,在 4 门中选修 1 门。每学期循环开设,上学期开设《中共党史》《新中国史》,下学期开设《改革开放史》《社会主义发展史》。 3.马克思主义学院负责根据《关于加强新时代高校“形势与政策”课建设的若干意见》(教社科〔2018〕1 号)、《新时代高校思想政治理论课教学工作基本要求》(教社科〔2018〕2 号)、《教育部办公厅关于在思政课中加强以党史教育为重点的“四史”教育的通知》、教育部《普通高等学校本科教育教学审核评估实施方(2021—2025 年)》(教督〔2021〕1 号)等文件精神开课,包括“习近平总书记关于教育的重要论述研究”。 4.马克思主义学院负责做好校领导上思政课工作。
			0301122202	中国近现代史纲要 Compendium of Modern Chinese History	3	2	1	48	32	16	3	二	考试	
			0301132203	马克思主义基本原理 The Basic Principles of Marxism	3	2	1	48	32	16	3	三	考试	
			0301132204	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Mao Zedong Thought and Introduction to the Theoretical System of Socialism with Chinese Characteristics	3	2	1	48	32	16	3	四	考试	
			0301142206	习近平新时代中国特色社会主义思想概论 Introduction to Xi Jinping Thought on Socialism with Chinese Characteristics for a New Era	3	2	1	48	32	16	3	三	考试	
			0301112205	形势与政策(一) Situation and Policies (I)	0.5	0.5		8	8		2	一	考查	
			0301122205	形势与政策(二) Situation and Policies (II)	0.5	0.5		8	8		2	二	考查	
			0301132205	形势与政策(三) Situation and Policies (III)	0.5	0.5		8	8		2	三	考查	
			0301142205	形势与政策(四) Situation and Policies (IV)	0.5	0.5		8	8		2	四	考查	
				“四史”教育(中共党史:History of the Communist Party of China、新中国史:The History of New China、改革开放史:History of Reform and Opening Up、社会主义发展史:The History of Socialism	1	1		16	16		1			
通识教育	通识教育必修	美育课程		公共艺术课程 (具体课程名称、课程编号,依学生选修的公共艺术课程在教务系统内自动生成。)	2	2		32	32			1-8		非艺术类专业学生至少选修 1 门、2 学分。学生自主选修课程包括《音乐

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分	学分分配		总学时	学时分配		周学时	开设学期	考核方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实验、上机、其他)				
育课程	课程	大学外语												鉴赏》《中国美术史》《东昌府本版年画艺术》《山东民歌赏析》《艺术与审美》《带你听懂中国传统音乐》《中国传统音乐作品》《视觉艺术设计》《音乐与社会》等，详细课程名单见每学期选课通知。
				大学外语（一） College Foreign Language (I)	4	2	2	64	32	32	4	一	考试	1.共 12 学分，其中实践教学共 4 学分； 2.学生自主在《大学英语》《大学俄语》《大学日语》《大学韩语》《大学西班牙语》中任意一种语言模块课程。具体课程名称、课程号依学生选修定；
				大学外语（二） College Foreign Language (II)	4	2	2	64	32	32	4	二	考试	3.选修《大学英语》的，对未达到《大学英语教学指南》（2020 版）基础目标的学生继续开设《大学英语（四）》，对已达到较高水平的学生，根据各学院、专业发展要求和学生多元需求开设《高级英语》、《专门用途英语》和《跨文化交际》等课程，供学生选课。
				大学外语（三） College Foreign Language (III)	2	2		32	32		2	三	考试	4.大学外语教育学院负责开课。
				大学外语（四） College Foreign Language (IV)	2	2		32	32	2	四	考试		

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分	学分分配		总学时	学时分配		周学时	开设学期	考核方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实验、上机、其他)				
通识教育课程	通识教育必修课程	身心健康		公共体育（一） Physical Education (I)	1	1		36	36		2	一	考试	1. 为学生开设两学年的“公共体育”课程，每一学年学生须在篮球、排球、足球、太极拳、网球、健身田径、软式排球、健美操、武术、乒乓球、拳击、散打、羽毛球、垒球、体育舞蹈、体育游戏等项目中选择一项不同运动项目作为学习内容，满足掌握2项运动健身技能的要求。 2.共4学分，其中2学分为实践教学； 3.体育学院负责开课。
				公共体育（二） Physical Education (II)	1	1		36	36		2	二	考试	
				公共体育（三） Physical Education (III)	1		1	36		36	2	三	考试	
				公共体育（四） Physical Education (IV)	1		1	36		36	2	四	考试	
		3001112201	大学生心理健康教育 College Mental Health Education	2	2		32	32		2	一/二	考查	大学生心理健康教育与咨询中心负责开设	
		2501112209	军事理论与训练 Military Theory and Training	2	1	1	16	16	2周	2	一/二	考查	1.共2学分，其中军事技能训练1学分为实践教学； 2.“军事理论与国家安全教育”第一学期在东校区学院授课，第二学期在西校区学院授课； 3.“军事技能训练”第一学期第1-2周，不计入总学时； 4.后备军官学院负责开课。	

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分	学分分配		总学时	学时分配		周学时	开设学期	考核方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实验、上机、其他)				
通识教育课程	通识教育必修课程	人工智能	1701112401	人工智能概论 Introduction to Artificial Intelligence	2	2		32	32		2	一/二	考试	
		职业规划与就业指导	3001112202	大学生职业生涯与发展规划 Career Planning and devolvement for University Students	1			16	16		1	一	考查	1.分两学期开设，每学期1学分。 2.学生工作处就业指导中心负责开课。
		3001162202	大学生就业指导 Employment Guidance for University Students	1			16	16		1	六	考查		
		合计				44	32	12	768	552	216			
	通识教育选修课程	人文科学	主要涵盖文学、艺术、历史、哲学等学科领域的通识教育课程											
		社会科学	主要涵盖政治、经济、管理、法学等学科领域的通识教育课程											
		自然科学	具体选修模块，各专业根据培养目标、专业认证等要求，自主确定学生应选修模块、每个模块应选学分。											
		创新创业教育	主要涵盖创新思维、创新精神、创业意识和创业能力等领域的通识教育课程 开设《创新基础》课程代码为 3101222201、《创业基础》课程代码为 3101242202，均按 1 学分 16 学时，计为理论学时学分，考核方式为考查。											
		教师教育	创新创业模块中《创新基础》《创业基础》为限选课程，两门课程各 1 学分，所有专业学生均需修读。在第 2 学期开设《创新基础》，在第 4 学期开设《创业基础》。											
	学分合计： 48 ， 其中理论学分： 36 、实践学分： 12 ； 学时合计： 832 ， 其中理论学时： 616 、 实践学时： 216													

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分 数	学分分配		总学 时	总学时分配		周学 时	开设 学期	考核 方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实 验、上 机、其他 等)				
专业教育课程	必修	学科基础课程	1002112202	高等数学（二级，上） Advanced Mathematics (Level 2, Volume I)	4	4		64	64		4	一	考试	
			1002122202	高等数学（二级，下） Advanced Mathematics (Level 2, Volume II)	4	4		64	64		4	二	考试	
			1002132201	线性代数 Linear Algebra	2	2		32	32		2	三	考试	
			1102122203	大学物理II College PhysicsII	4	4		64	64		4	二	考试	
			1242112404	化学原理 Principle of Chemistry	3	3		48	48		3	一	考试	
			1242112405	化学实验安全与管理 Chemical Experiment Safety and Management	1	1		16	16		2	一	考试	
			1242112406	新生研讨课 Freshman Seminar	1	1		16	16		2	一	考查	
			小计		19	19		304	304					
专业教育课程	必修	专业核心课程	1242222401	元素无机化学 Inorganic Chemistry of Elements	3	3		48	48		3	二	考试	
			1242212402	分析化学 Analytical Chemistry	3	3		48	48		3	一	考试	
			1242222403	有机化学（一） Organic Chemistry（一）	3	3		48	48		3	二	考试	
			1242232404	有机化学（二） Organic Chemistry（二）	3	3		48	48		3	三	考试	

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分 分数	学分分配		总学 时	总学时分配		周学 时	开设 学期	考核 方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实 验、上 机、其他 等)				
			1242232405	物理化学（一） Physical Chemistry（一）	3.5	3.5		56	56		4	三	考试	
			1242242406	物理化学（二） Physical Chemistry（二）	3	3		48	48		3	四	考试	
			1242242407	化工原理（一） Chemical Engineering Principle（I）	3	3		48	48		3	四	考试	
			1242252408	化工原理（二） Chemical Engineering Principle（II）	3	3		48	48		3	五	考试	
			1242242409	仪器分析 Instrumental Analytical Chemistry	2	2		32	32		3	四	考试	
			1242252410	结构化学 Structural Chemistry	3	3		48	48		4	五	考试	
			1242252411	能源化学 Energy Chemistry	3	3		48	48		3	五	考试	
			1242262412	电化学能源 Electrochemical Energy	3	3		48	48		3	六	考试	
			1242262413	碳资源化学 Carbon Resource Chemistry	2.5	2.5		40	40		3	六	考试	
			1242262414	太阳能转化 Solar Energy Conversion	2	2		32	32		2	六	考试	
			小计		40	40		642	642					
			合计		59	59		946	946					

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分 数	学分分配		总学 时	总学时分配		周学 时	开设 学期	考核 方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实 验、上 机、其他 等)				
选修	方向 模块	专业 限选	1243142401	材料化学 Materials Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	四	考试	
			1243142402	材料现代表征技术 Modern Materials Characterization Techniques	1	1		16	16		2	四	考查	
			1243132403	实验设计和数据处理 Experimental Design and Data Processing	1	1		16	16		2	三	考查	
			1243142404	科技论文写作与文献检索 Writing of Dissertation and Document Retrieval	1	1		16	16		2	四	考查	
			1243252405	学科前沿讲座 Lectures on Frontiers of the Disciplines	1.5	1.5		24	24		2	五	考查	
			1243252406	能源化学专业英语 English for Energy Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	五	考试	
			小计		7.5	7.5		120	120					
		专业 提高	1243162401	纳米结构与纳米材料 Nanostructures and Nanomaterials	1.5	1.5		24	24		2	六	考试	
			1243162402	电化学基础 Fundamentals of Electrochemistry	1.5	1.5		24	24		2	六	考试	
			1243172403	无机合成 Inorganic Synthesis	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	
			1243162404	无机功能材料 Inorganic Functional Materials	1.5	1.5		24	24		2	六	考试	
			1243172405	配位化学 Coordination Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分 分数	学分分配		总学 时	总学时分配		周学 时	开设 学期	考核 方式	备注	
						理论	实践		理论	实践 (含实 验、上 机、其他 等)					
			1243172406	晶体化学 Crystal Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	七	考试		
			小计		3	3		48	48						
专业教育课程	选修	方向模块	专业应用	1243272401	可再生能源利用与技术 Renewable Energy and its Utilization Technology	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	
				1243242402	氢能源技术 Hydrogen Energy Technology	1.5	1.5		24	24		2	四	考试	
				1243272403	绿色化学与化工 Green Chemistry & Chemical Technology	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	
				1243272404	催化化学 Catalysis Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	
				1243262405	电化学催化 Electrochemical Catalysis	1.5	1.5		24	24		2	六	考试	
				1243262406	光催化技术 Photocatalytic Technology	1.5	1.5		24	24		2	六	考试	
				1243272407	分离科学与技术 Separation Science and Technology	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	
				小计		4.5	4.5		72	72					
		专业任选	1243362401	胶体与界面化学 Colloid and Surface Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	六	考查		
			1243372402	高分子化学 Polymer Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	七	考查		
			1243372403	环境化学 Environmental Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	七	考查		
			1243362404	生物质能技术 Biomass Energy Technology	1.5	1.5		24	24		2	六	考查		
			1243162405	储能原理与技术	1.5	1.5		24	24		2	六	考查		

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分 数	学分分配		总学 时	总学时分配		周学 时	开设 学期	考核 方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实 验、上 机、其 他等)				
				Principle and Technology of Energy Storage 计算化学软件应用基础										
			1243362406	Introduction of the Computational Chemistry Softwares	1.5	1.5		24	24		2	六	考查	
			1243372407	精细化工概论 Fine Chemical Engineering	1.5	1.5		24	24		2	七	考查	
			1243372408	煤化工 Coal Chemical Industry	1	1		16	16		2	七	考查	
			1243372409	锂离子电池 Lithium Ion Battery	1.5	1.5		24	24		2	七	考查	
				小计	5.5	5.5		88	88					
				(学生应修学分、学时) 合计	20.5	20.5		328	328					
				合计	79.5	79.5		1274	1274					
实践 教学	必修	基础 实践	1244222401	劳动教育与实践 Labor education and practice	1		1	32		32		二	考查	1.劳动教育与实践,各专 业根据专业人才培养特点 开设,不少于32学时。 2.项目化课程为:仪器分 析实验、无机专论实验、 有机专论实验、物理化学 中级实验。 3.参与专业科研实验、论 文撰写、专利开发、创业 实践、各类学科竞赛等活 动并取得一定成绩或成 果,经学院教学委员会认 定相应学分,可充抵专业 选修课程学分,具体要求 和学分认定办法,按学校
			1244112402	计算机综合实训 Computer comprehensive training	1		1	32		32		一	机考	
			1244112403	无机化学实验(一) Experiment of Inorganic Chemistry (一)	1.5		1.5	48		48	4	一	考试	
			1244122404	无机化学实验(二) Experiment of Inorganic Chemistry (二)	2		2	64		64	4	二	考试	
			1104122209	大学物理实验II Experiments of College Physics II	0.5		1	16		16	4	二	考试	
			1244112406	分析化学实验 Experiment of Analytical Chemistry	1.5		1.5	48		48	4	一	考试	
			1244122407	有机化学实验(一) Experiment of Organic Chemistry (一)	2		2	64		64	4	二	考试	

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分	学分配		总学时	总学时分配		周学时	开设学期	考核方式	备注
						理论	实践		理论	实践(含实验、上机、其他等)				
实践教学	必修	专业实践	1244132408	有机化学实验(二) Experiment of Organic Chemistry (二)	2		2	64		64	4	三	考试	有关规定执行。
			1244152409	物理化学实验(一) Experiment of Physical Chemistry (一)	2		2	64		64	4	四	考试	
			1244162410	物理化学实验(二) Experiment of Physical Chemistry (二)	1		1	32		32	4	五	考试	
			小计			14.5		14.5	464		464			
		专业实践	1244232401	生产见习 Engineering Internship	1		1	1周		1周		三	考查	注：参与专业科研实验、论文撰写、专利开发、创业实践、各类学科竞赛等活动并取得一定成绩或成果，经学院教学委员会认定相应学分，可充抵专业选修课程学分，具体要求和学分认定办法，按学校有关规定执行
			1244152402	仪器分析实验 Experiments of Instrumental Analytical Chemistry	1		1	32		32	4	五	考试	
			1244152403	材料现代表征技术实验 Modern Materials Characterization Techniques Experiment	1		1	32		32	4	五	考查	
			1244152404	能源化学基础实验 Basic Experiment of Energy Chemistry	1.5		1.5	48		48	4	五	考试	
			1244162405	能源化学综合实验 Comprehensive Experiment of Energy Chemistry	1.5		1.5	48		48	8	六	考试	
			1244152406	化工原理实验 Experiments of Chemical Engineering Principle	1.5		1.5	48		48	4	五	考试	
			1244272407	化工单元操作实训	1.5		1.5	40		40		七	考查	
小计			9		9	276+1周		276+1周						
综合实践	1244282401	毕业论文(设计) Graduation Thesis (Design)	8		8	10周				七/八	考查			
	1244282402	第二课堂	3		3	3周				八	考查			

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	学分 数	学分分配		总学 时	总学时分配		周学 时	开设 学期	考核 方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实 验、上 机、其他 等)				
				Second Class										
			1244282403	毕业实习 Engineering Practice	8		8	8周				八	考查	
			小计		19		19	21周						
	选修		1244282401	学生创新创业实践 Innovation and Entrepreneurship Practice of Students	2			2周				八	考查	
			1244282402	社会实践 Social Practice	2			2周				八	考查	
			小计		4			4周						
			合计		42.5		42.5	740		740				
			总计		170	115.5	54.5	2838	1882	956				

## 六、主要课程（教学活动）与毕业要求对应矩阵（见表3）

表3 主要课程（教学活动）与毕业要求对应矩阵

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
1-1: 能运用专业知识阐明复杂能源化学实践问题的条件、构成、范围和解决目标	高等数学	0.10	考试
	线性代数	0.10	考试
	大学物理 II	0.10	考试
	化学原理	0.15	考试
	元素无机化学	0.15	考试
	有机化学	0.10	考试
	化工原理	0.15	考试
	能源化学	0.15	考试
1-2: 能用数学、自然科学、工程基础和专业知识建立复杂能源化学问题的解决途径	高等数学	0.10	考试
	能源化学	0.20	考试
	物理化学	0.10	考试
	分析化学	0.10	考试
	结构化学	0.10	考试
	电化学基础	0.10	考试
	配位化学	0.10	考试
	晶体化学	0.10	考试
	无机合成	0.10	考试
1-3: 能够运用专业知识对能源化学实践过程中的复杂问题的多种解决方案进行比较、综合和优化	元素无机化学	0.20	考试
	分析化学	0.15	考试
	仪器分析	0.15	考试
	化工原理	0.20	考试
	能源化学	0.20	考试
	材料化学	0.10	考试
2-1: 能运用相关科学原理对能源化学领域的新反应、新材料和新技术的关键环节及制约因素进	物理化学	0.10	考试
	结构化学	0.10	考试

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
行识别和判断	材料化学	0.10	考试
	电化学基础	0.10	考试
	电化学催化	0.10	考试
	光催化技术	0.10	考试
	胶体与界面化学	0.10	考试
	高分子化学	0.10	考试
	催化化学	0.10	考试
	纳米结构与纳米材料	0.10	考试
2-2: 能够基于相关科学原理, 正确提出和表达能源化学领域的复杂实践问题	化学原理	0.25	考试
	能源化学	0.25	考试
	化工原理	0.20	考试
	结构化学	0.20	考试
	物理化学	0.10	考试
2-3: 能够应用专业知识, 结合文献调研, 分析能源化学过程的影响因素, 并获得合理解决方案及有效结论	科技论文写作与文献检索	0.20	考查
	实验设计和数据处理	0.20	考试
	物理化学	0.10	考试
	材料化学	0.10	考试
	无机合成	0.10	考试
	分离科学与技术	0.10	考试
	计算化学软件应用基础	0.20	考查
3-1: 掌握能源化学领域的新反应、新材料和新技术的全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 了解影响设计目标和技术方案的各种因素	电化学能源	0.11	考试
	碳资源化学	0.11	考试
	太阳能转化	0.11	考试
	锂离子电池	0.11	考试
	氢能源技术	0.11	考试
	生物质能技术	0.11	考试
	储能原理与技术	0.11	考试

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
	煤化工	0.11	考试
	可再生能源利用与技术	0.11	考试
3-2：能够利用能源化学中的专业知识对设计方案进行综合与评价，并体现创新意识	化工原理	0.20	考试
	能源化学基础实验	0.20	考试
	能源化学综合实验	0.20	考试
	毕业实习	0.20	考查
	毕业论文（设计）	0.20	考查
3-3：在能源化学领域的新反应、新材料和新技术的设计/开发中，能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境以及相关政策等制约因素，保护劳动者身心健康，降低环境危害	化学实验安全与管理	0.25	考试
	可再生能源利用与技术	0.25	考试
	环境化学	0.25	考试
	绿色化学与化工	0.25	考试
4-1：能够运用专业知识，通过文献研究和理论分析等方法，调研和分析能源化学领域的新反应、新材料和新技术复杂问题的解决方案	材料化学	0.15	考试
	电化学催化	0.10	考试
	光催化技术	0.10	考试
	纳米结构与纳米材料	0.15	考试
	锂离子电池	0.10	考试
	氢能源技术	0.10	考试
	生物质能技术	0.10	考试
	储能原理与技术	0.10	考试
	科技论文写作与文献检索	0.10	考查
4-2：能够根据研究对象特征，设计并选择合理的研究路线，构建科学有效的实验方案	无机化学实验	0.10	考试
	分析化学实验	0.10	考试
	有机化学实验	0.10	考试
	物理化学实验	0.10	考试
	化工原理实验	0.10	考试
	能源化学基础实验	0.10	考试
	能源化学综合实验	0.10	考试

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
	实验设计和数据处理	0.10	考试
	无机合成	0.10	考试
	无机功能材料	0.10	考试
4-3: 能够根据实验方案构建实验系统, 选用或搭建实验装置, 采用科学的实验方法安全、合理、有效地开展实验, 并正确地采集实验数据	实验设计和数据处理	0.09	考试
	无机化学实验	0.09	考试
	分析化学实验	0.09	考试
	有机化学实验	0.09	考试
	物理化学实验	0.09	考试
	能源化学综合实验	0.09	考试
	分离科学与技术	0.09	考试
	仪器分析实验	0.09	考试
	能源化学基础实验	0.09	考查
	材料现代表征技术	0.09	考试
	材料现代表征技术实验	0.09	考查
4-4: 能够正确整理实验数据, 对实验结果进行鉴定、分析和解释, 并获得合理有效结论	计算机综合实训	0.10	考试
	实验设计和数据处理	0.10	考试
	材料现代表征技术	0.10	考试
	无机化学实验	0.10	考试
	分析化学实验	0.10	考试
	有机化学实验	0.10	考试
	物理化学实验	0.10	考试
	能源化学综合实验	0.10	考试
	材料现代表征技术实验	0.10	考查
仪器分析实验	0.10	考试	
5-1: 理解现代工程工具和信息技术工具的基本原理, 掌握专业常用的办公软件、制图工具、现代仪器、信息检索工具和专业数据库的使用方法	科技论文写作与文献检索	0.10	考查
	仪器分析	0.20	考试
	计算机综合实训	0.20	考试
	实验设计和数据处理	0.10	考试

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
	材料现代表征技术	0.20	考查
	材料现代表征技术实验	0.20	考查
5-2: 能够使用现代工具、资源进行能源化学实验的分析、计算和设计	实验设计和数据处理	0.25	考试
	材料现代表征技术	0.25	考查
	计算机综合实训	0.10	考试
	科技论文写作与文献检索	0.20	报告
	毕业设计（论文）	0.20	报告+答辩
5-3: 能够针对具体的研究对象, 选择运用恰当的工具对能源化学过程进行预测与模拟, 并能够分析其局限性。	能源化学综合实验	0.20	考试
	学科前沿讲座	0.20	考试
	计算化学软件应用基础	0.30	考查
	毕业实习	0.15	报告
	毕业设计（论文）	0.15	报告+答辩
6-1: 了解能源化学领域相关的技术标准体系、知识产权、产业政策、法律法规和企业管理系统, 理解不同社会文化对工程活动的影响	化学实验安全与管理	0.25	考试
	新生研讨课	0.15	报告
	环境化学	0.25	考试
	生产见习	0.15	报告
	毕业实习	0.20	报告
6-2: 能够识别、分析及客观评价能源化学相关的生产、工艺和产品对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 以及这些制约因素对项目实施的影响, 并理解应承担的责任	思想道德与法治	0.20	考试
	化学实验安全与管理	0.20	考试
	实验设计和数据处理	0.10	考试
	环境化学	0.25	考试
	毕业实习	0.25	报告
7-1: 了解国家环境保护和社会可持续发展战略、政策、法律和法规等方面的知识, 树立能源化学实践过程绿色、低碳及可持续发展的理念	形势与政策	0.10	考查
	可再生能源利用与技术	0.30	考试
	环境化学	0.20	考试
	绿色化学与化工	0.20	考试
	化学实验安全与管理	0.10	考试
	毕业实习	0.10	考查

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
7-2: 能够针对能源化学实践项目, 评价其资源利用、污染物处置和安全防范措施, 判断产品周期中可能对人类和环境造成道德损害和隐患	环境化学	0.30	考试
	绿色化学与化工	0.30	考试
	化学实验安全与管理	0.20	考试
	毕业实习	0.10	考查
	学生创新创业实践	0.10	考试
8-1: 具有良好的思想道德修养、人文社会科学素养、家国情怀科学精神以及致力于民族复兴和社会进步的责任感	中国近现代史纲要	0.15	考试
	思想道德与法治	0.15	考试
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	0.15	考试
	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	0.20	考试
	马克思主义基本原理	0.20	考试
	“四史”教育	0.15	考试
8-2: 理解诚实公正、诚信守则的学术道德、职业道德和职业规范, 并能够在能源化学领域实践中自觉遵守	思想道德与法治	0.30	考试
	新生研讨课	0.10	考查
	第二课堂	0.10	考查
	化学实验安全与管理	0.30	考试
	生产见习	0.20	报告
9-1: 了解在团队中的分工及职责, 能够与其他学科的成员有效沟通, 合作共事	公共体育	0.10	考试
	军事理论	0.15	考查
	毕业实习	0.15	考查
	学生创新创业实践	0.20	考查
	第二课堂	0.10	考查
	化工单元操作实训	0.20	考查
	社会实践	0.10	考查
9-2: 能够明确团队成员的角色与责任, 在团队中独立或合作开展工作	毕业实习	0.30	考查
	第二课堂	0.15	考查
	学生创新创业实践	0.15	考查
	社会实践	0.20	考查
	化工单元操作实训	0.20	考查
9-3: 具有人际交往能力和团队协作精神, 能够组织、协调和指挥团队开展工作	军事理论与训练	0.15	考查
	第二课堂	0.10	考查
	公共体育	0.10	考查
	化工单元操作实训	0.20	考查

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
	毕业实习	0.20	考查
	大学生心理健康教育	0.10	考查
	社会实践	0.15	考查
10-1: 具有良好的表达能力, 能够就本领域中的复杂问题与同行或社会公众进行口头、文稿、图表等方式表达观点, 回应质疑, 理解差异性	大学英语	0.20	考试
	能源化学综合实验	0.25	考试
	化工单元操作实训实验	0.15	考试
	能源化学基础实验	0.10	考试
	毕业实习	0.15	考查
	毕业设计（论文）	0.15	考查
10-2: 了解能源化学领域的国内外发展趋势, 研究热点, 理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性	新生研讨课	0.15	考查
	能源化学专业英语	0.20	考试
	毕业论文（设计）	0.20	考查
	学科前沿讲座	0.20	考查
	科技论文写作与文献检索	0.25	考查
10-3: 具备一定的外语交流和书面表达能力, 能够就能源化学专业问题, 进行基本的沟通和交流。	大学外语	0.33	考试
	毕业论文（设计）	0.33	考查
	能源化学专业英语	0.33	考试
11-1: 理解并掌握一定的能源化学实践项目中涉及的工程管理原理与经济决策方法	纳米结构与纳米材料	0.30	考试
	精细化工概论	0.15	考试
	化工单元操作实训	0.20	考查
	生产见习	0.15	考查
	毕业实习	0.20	考查
11-2: 能在多学科环境中将工程管理原理与经济决策方法应用于能源化学实践的开发解决方案过程中	化工单元操作实训	0.40	考查
	生产见习	0.30	考查
	毕业实习	0.30	考查
12-1: 具有较强的自主学习和终身学习的意识, 针对个人职业发展, 自主学习, 与时俱进, 适应行业发展与社会进步的需求	学生创新创业实践	0.23	考查
	大学生就业指导	0.23	考查

毕业要求具体指标点	主要课程（教学活动）		考核方式
	主要课程（教学活动）名称	权重值	
	科技论文写作与文献检索	0.09	考查
	新生研讨课	0.23	考查
	能源化学专业英语	0.22	考试
12-2: 能够结合自身职业发展需求, 合理利用多种途径拓展学习能力, 以适应社会发展的需要	大学生就业指导	0.18	考查
	科技论文写作与文献检索	0.18	考查
	公共艺术课程	0.18	考查
	生产见习	0.18	考查
	能源化学专业英语	0.10	考试
	学科前沿讲座	0.18	考查

## 七、专业课程设置（见表4）

表4 专业课程设置

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	先修课程
专业教育课程	专业必修课程	学科基础课程	1002112202	高等数学（二级，上）	无
			1002122202	高等数学（二级，下）	无
			1002132201	线性代数	高等数学
			1102122203	大学物理II	高等数学
			1242112404	化学原理	无
			1242112405	化学实验安全与管理	无
			1242112406	新生研讨课	无
		专业核心课程	1242222401	元素无机化学	化学原理
			1242212402	分析化学	化学原理、元素无机化学
			1242222403	有机化学（一）	元素无机化学、分析化学
			1242232404	有机化学（二）	元素无机化学、分析化学
			1242232405	物理化学（一）	大学物理II、元素无机化学
			1242242406	物理化学（二）	大学物理II、元素无机化学
			1242242407	化工原理（一）	高等数学、大学物理II、物理化学

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	先修课程	
			1242252408	化工原理（二）	高等数学、大学物理Ⅱ、物理化学	
			1242242409	仪器分析	物理化学、高等数学、分析化学	
			1242252410	结构化学	元素无机化学、物理化学、高等数学	
			1242252411	能源化学	化学原理、物理化学	
			1242262412	电化学能源	能源化学	
			1242262413	碳资源化学	能源化学	
			1242262414	太阳能转化	能源化学	
专业教育课程	专业选修课程	方向模块	专业限选	1243142401	材料化学	元素无机化学、有机化学、结构化学
				1243142402	材料现代表征技术	化工原理
				1243132403	实验设计和数据处理	物理化学、高等数学
				1243142404	科技论文写作与文献检索	大学英语、计算机综合实训
				1243252405	学科前沿讲座	化学原理、元素无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、能源化学
				1243252406	能源化学专业英语	能源化学、大学英语
		方向模块	专业提高	1243162401	纳米结构与纳米材料	材料化学
				1243162402	电化学基础	物理化学
				1243172403	无机合成	元素无机化学
				1243162404	无机功能材料	元素无机化学、物理化学
				1243172405	配位化学	元素无机化学
				1243172406	晶体化学	元素无机化学、结构化学
		方向模块	专业应用	1243272401	可再生能源利用与技术	能源化学
				1243242402	氢能源技术	无机化学
				1243272403	绿色化学与化工	能源化学
				1243272404	催化化学	物理化学、能源化学
				1243262405	电化学催化	物理化学、分析化学、能源化学
				1243262406	光催化技术	物理化学、能源化学
				1243272407	分离科学与技术	化工原理
		方向模块	专业任选模块	1243362401	胶体与界面化学	化工原理、仪器分析
				1243372402	高分子化学	有机化学、物理化学
				1243372403	环境化学	分析化学、仪器分析
				1243362404	生物质能技术	能源化学
				1243162405	储能原理与技术	能源化学
				1243362406	计算化学软件应用基础	计算机综合实训
				1243372407	精细化工概论	化工原理
				1243372408	煤化工	化工原理、有机化学

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	先修课程
			1243372409	锂离子电池	能源化学

## 八、各类课程的学时、学分统计（见表5）

表5 各类课程的学时、学分统计

课程类别	课程性质	课程模块	学时	学分	学分比例
通识教育课程	通识教育必修课程		768（其中，理论课堂教学552学时，实践教学216学时，不含军事技能训练2周）	44（含实践12）	25.9%
	通识教育选修课程		64	4	2.4%
专业教育课程	专业教育必修课程	学科基础课程	304	19	11.2%
		专业核心课程	642	40	23.5%
	专业教育选修课程		328	20.5	12.1%
实践教学	必修	通识教育课程实践	216	12	32.1%（含通识教育课程实践7.1%）
		基础实践	464	14.5	
		专业实践	276+1周	10	
		综合实践	21周	18	
	选修				
合计			2838	170	100%

## 九、其他说明

表6 建议修读学分学期分配表

学年	一		二		三		四		合计
学期	1	2	3	4	5	6	7	8	
建议修读学分	29.5	31	21	22	18	18.5	17	13	170

专业负责人：                      教学院长：                      学院教授委员会主任：                      院长：  
 教务处负责人：                      分管教学校长：