

普通高等学校本科专业设置申请表

(2019 年修订)

校长签字：

学校名称（盖章）：聊城大学

学校主管部门：山东省

专业名称：能源化学

专业代码：070305T

所属学科门类及专业类：理学 化学类

学位授予门类：理学

修业年限：四年

申请时间：2024-06-19

专业负责人：曲孔岗

联系电话：

教育部制

1. 学校基本情况

学校名称	聊城大学	学校代码	10447
邮政编码	252000	学校网址	www.lcu.edu.cn
学校办学基本类型	<input type="checkbox"/> 教育部直属院校 <input type="checkbox"/> 其他部委所属院校 <input checked="" type="checkbox"/> 地方院校 <input checked="" type="checkbox"/> 公办 <input type="checkbox"/> 民办 <input type="checkbox"/> 中外合作办学机构		
现有本科专业数	93	上一年度全校本科招生人数	7273
上一年度全校本科毕业生人数	7872	学校所在省市区	山东省聊城市东昌府区
已有专业学科门类	<input checked="" type="checkbox"/> 哲学 <input checked="" type="checkbox"/> 经济学 <input checked="" type="checkbox"/> 法学 <input checked="" type="checkbox"/> 教育学 <input checked="" type="checkbox"/> 文学 <input checked="" type="checkbox"/> 历史学 <input checked="" type="checkbox"/> 理学 <input checked="" type="checkbox"/> 工学 <input checked="" type="checkbox"/> 农学 <input checked="" type="checkbox"/> 医学 <input checked="" type="checkbox"/> 管理学 <input checked="" type="checkbox"/> 艺术学		
学校性质	<input checked="" type="checkbox"/> 综合 <input type="checkbox"/> 理工 <input type="checkbox"/> 农业 <input type="checkbox"/> 林业 <input type="checkbox"/> 医药 <input type="checkbox"/> 师范 <input type="checkbox"/> 语言 <input type="checkbox"/> 财经 <input type="checkbox"/> 政法 <input type="checkbox"/> 体育 <input type="checkbox"/> 艺术 <input type="checkbox"/> 民族		
专任教师总数	1877	专任教师中副教授及以上职称教师数	914
学校主管部门	山东省教育厅	建校时间	1974年
首次举办本科教育年份	1974年		
曾用名	山东师范学院聊城分院 聊城师范学院		
学校简介和历史沿革 (150字以内)	聊城大学是山东省属重点综合性大学。前身为1974年建立的山东师范学院聊城分院，1981年经国务院批准更名为聊城师范学院，2002年更名为聊城大学，2012年被确定为山东省首批应用型人才培养特色名校。学校拥有硕士、学士学位授予权，具有硕士研究生推免资格，并与海内外诸多高校合作培养博士学位研究生。		
学校近五年专业增设、停招、撤销情况 (300字以内)	学校按照需求导向、协同创新、保持优势、特色发展、可持续发展、分类建设，稳定专业数量，调整优化学科专业结构的原则，重点建设农工经管类、教师教育类专业，增设区域经济社会发展急需、可持续发展的专业，稳定、优化普通文理专业，停招、淘汰部分与经济社会发展不相适应、报考率就业率双低的专业。近五年，我校共新增专业7个，并分别于2020年撤销专业6个、停招专业13个，2021年撤销专业2个、停招专业12个，2022年停招专业16个，2023年撤销专业4个、停招专业22个，2024年停招专业19个。		

2. 申报专业基本情况

专业代码	070305T	专业名称	能源化学
学位	理学	修业年限	四年
专业类	化学类	专业类代码	0703
门类	理学	门类代码	07
所在院系名称	化学化工学院		
学校相近专业情况			
相近专业 1	化学	1974年	该专业教师队伍情况（上传教师基本情况表）
相近专业 2	应用化学	2005年	该专业教师队伍情况（上传教师基本情况表）
相近专业 3	新能源材料与器件	2019年	该专业教师队伍情况（上传教师基本情况表）
增设专业区分度 （目录外专业填写）			
增设专业的基础要求 （目录外专业填写）			

3. 申报专业人才需求情况

申报专业主要就业领域	高等院校，科研机构，能源、材料、化工等企业	
<p>人才需求情况（请加强与用人单位的沟通，预测用人单位对该专业的岗位需求。此处填写的内容要具体到用人单位名称及其人才需求预测数）</p> <p>《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出聚焦新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业，并在多处提到能源。能源是国家急需、同时也是国家高度关注的战略领域，能源科学与技术事关国家经济社会发展的能力和水平，也与我国“碳达峰碳中和”战略目标的实现紧密相关。</p> <p>2015年，教育部批准在化学类专业（0703）目录下设立能源化学本科专业，专业代码070305T。能源化学专业旨在培养学生具备深厚的化学和与能源化学相关的基础知识、基础理论和基本技能，以及扎实的能源相关学科和材料学科的知识背景。学生将具备较强的实践能力和创新能力，能够在能源关键技术领域发挥作用。通过化学的视角、方法和手段，他们能够在常规能源的综合利用、新能源的开发以及能源转化和利用效率提高方面做出贡献，成为跨学科、复合型人才。</p> <p>在“碳达峰”和“碳中和”政策的背景下，新能源行业正迎来新一轮发展机遇。社会和企业对人才的需求显示，目前国内能源化学领域的人才严重短缺，特别是在新能源领域。因此，一些企业在氢能、燃料电池、生物质能等领域未能取得重大突破，主要原因是受制于重要的科学问题和关键技术的限制。预计在“十四五”规划期间，全国能源化学领域将需要大约10万名专业人才。虽然这些需求可以从化学、化学工程与工艺、能源化学工程等领域中得到一定程度的补充，但具备扎实的化学理论基础，尤其在常规化石能源的综合利用、新能源开发、以及能源转化和利用效率提升等方面有独特长处和优势的能源化学专业人才无法替代。因此，必须增加该领域的人才培养规模。</p> <p>以山东省为例，能源结构长期以煤和油气资源为主，在国家和山东省新能源发展政策的支持下，2023年到2025年，集中打造济南、青岛两大千亿级新能源汽车产业基地，建设烟台、日照、德州新能源乘用车产业集群和淄博、聊城新能源商用车产业集群，塑优“两基地、五集群”发展格局。使省内新能源装机规模快速增长，省内相关企业对能源化学专业人才需求激增，经调研发现，金能化学（青岛）有限公司、山东华鲁恒升集团有限公司、联泓新材料科技股份有限公司、山东玉皇新能源科技有限公司和山东圣阳电源股份有限公司对能源化学专业人才的需求每年在80人以上。</p>		
申报专业人才需求调研情况（可上传合作办学协议等）	年度计划招生人数	40
	预计升学人数	16
	预计就业人数	24
	其中：金能化学（青岛）有限公司	5
	山东华鲁恒升集团有限公司	6
	联泓新材料科技股份有限公司	5
	山东玉皇新能源科技有限公司	4
	山东圣阳电源股份有限公司	4

4. 教师及课程基本情况

4.1 教师及开课情况汇总表 (以下统计数据由系统生成)

专任教师总数	40
具有教授(含其他正高级)职称教师数及比例	13 (32.5%)
具有副教授以上(含其他副高级)职称教师数及比例	30 (75%)
具有硕士以上(含)学位教师数及比例	40 (100%)
具有博士学位教师数及比例	40 (100%)
35岁以下青年教师数及比例	11 (27.5%)
36-55岁教师数及比例	28 (70%)
兼职/专职教师比例	0/100%
专业核心课程门数	25
专业核心课程任课教师数	40

4.2 教师基本情况表 (以下表格数据由学校填写)

姓名	性别	出生年月	拟授课程	专业技术职务	最后学历 毕业学校	最后学历 毕业专业	最后学历 毕业学位	研究领域	专职/ 兼职
窦建民	男	1962.07	电化学能源	教授	复旦大学	无机化学	博士	无机化学	专职
张宪玺	男	1978.08	太阳能转化	教授	山东大学	无机化学	博士	太阳能电池	专职
龚树文	男	1976.11	有机化学(一)	教授	中国科学院山西煤炭化学研究所	物理化学	博士	有机催化氧化	专职
黄现强	男	1979.05	碳资源化学	教授	北京理工大学	化学	博士	多金属氧簇化学、能源催化	专职
李海波	男	1982.05	结构化学	教授	中国科学技术大学	无机化学	博士	新型能源材料	专职
孔祥晋	男	1980.10	化工原理(一)	教授	天津大学	应用化学	博士	精细有机合成、有机催化新材料	专职
赵金生	男	1975.03	能源化学	教授	中国科学院大学	物理化学	博士	光电催化产氢	专职
王燕兰	女	1985.04	仪器分析	教授	法国波尔多大学	化学	博士	有机化学	专职

齐佳霖	女	1996.04	光催化技术	教授	山东大学	有机化学	博士	不对称合成	专职
张庆富	男	1981.08	物理化学	教授	中国科学院福建物质结构研究所	无机化学	博士	新型功能MOFs材料	专职
王素娜	女	1981.11	无机化学(二)	教授	南京大学	无机化学	博士	功能晶态材料	专职
李允伍	男	1981.04	无机化学(一)	教授	南开大学	无机化学	博士	MOFs/电催化/荧光传感	专职
薛庆旺	男	1983.10	分析化学	教授	山东大学	化学	博士	分析化学	专职
曲孔岗	男	1985.07	能源化学、氢能 能源技术	副教授	中国科学院长春应用化学研究所	无机化学	博士	能源电催化	专职
郝洪国	男	1981.03	电化学能源	副教授	中山大学	材料物理与化学	博士	功能配位化学/能源 气体吸附分离	专职
王怀伟	男	1987.12	有机化学(一)	副教授	南京大学	化学	博士	金属有机合成方法学	专职
陶硕	男	1987.03	电化学催化	副教授	中国科学院大连化学物理研究所	工业催化	博士	分子筛合成及多相催化	专职
袁青	男	1983.12	材料化学	副教授	中国石油大学(北京)	化学工程与技术	博士	锂离子电池	专职
段文增	男	1981.01	有机化学(二)	副教授	山东大学	有机化学	博士	手性荧光探针合成及应用	专职
姚清侠	男	1981.02	无机化学	副教授	中国科学院福建物质结构研究所	物理化学	博士	多孔配位化合物	专职
杜红梅	女	1983.12	电化学基础	副教授	南开大学	无机化学	博士	无机合成与能源材料	专职
张骞	男	1979.09	材料化学、配位化学	副教授	山西大学	应用化学	博士	课程与教学论	专职
吕冬梅	女	1987.02	化工原理	副教授	中国科学院山西煤炭化学研究所	化学工艺	博士	石油表面活性剂	专职
辛纳纳	女	1987.10	有机化学(二)	副教授	北京大学	有机化学	博士	有机合成方法学	专职

李睿	男	1982.02	晶体化学	副教授	山东大学	化学	博士	物理化学	专职
周华伟	男	1982.10	太阳能转化	副教授	大连理工大学	有机化学	博士	新型薄膜太阳能电池	专职
王东亭	男	1983.01	光催化技术	副教授	北京化工大学	化学工程与技术	博士	太阳能电池	专职
申国栋	男	1984.04	晶体化学	副教授	浙江大学	化学	博士	有机合成	专职
杨华	女	1982.11	无机化学(二)	副教授	中国海洋大学	海洋化学工程与技术	博士	无机功能材料合成及在电催化的应用	专职
尹兴良	男	1982.05	电化学基础	副教授	中国科学院化学研究所	物理化学	博士	能源材料与器件	专职
刘灵洋	男	1990.04	高等能源化学	讲师	中国科学院兰州化学物理研究所	材料学	博士	超级电容器	专职
张鹏方	男	1990.04	高等能源化学	讲师	厦门大学	化学工程与技术	博士	金属空气电池和锌碘电池	专职
李衡翔	男	1990.12	储能原理与技术	讲师	太原理工大学	化学工程与技术	博士	电化学能源存储	专职
李宗阁	男	1993.10	化工原理(二)	讲师	中国石油大学(华东)	化学工程与技术	博士	新能源化学与技术	专职
张伟强	男	1993.03	配位化学	讲师	南开大学	材料物理与化学	博士	纳米团簇的设计与机理	专职
付蓉	女	1993.12	电化学催化	讲师	吉林大学	无机化学	博士	光催化固氮	专职
王东	男	1991.02	储能原理与技术	讲师	陕西科技大学	材料学	博士	锂/钠离子电池	专职
种晓丹	女	1992.03	氢能源技术	讲师	天津大学	化学	博士	电催化有机转化	专职
杨宜凯	男	1992.08	无机功能材料	讲师	中国科学院山西煤炭化学研究所	化学工艺	博士	超级电容器	专职
王朝阳	男	1991.06	无机功能材料	讲师	武汉理工大学	材料学	博士	钠/锂离子电池	专职

4.3专业核心课程表（以下表格数据由学校填写）

课程名称	课程总学时	课程周学时	拟授课教师	授课学期
无机化学（一）	54	3	姚清侠、李允伍	1
无机化学（二）	54	3	王素娜、杨华	2
分析化学	48	3	薛庆旺	2
有机化学（一）	54	3	龚树文、王怀伟	3
有机化学（二）	54	3	辛纳纳、段文增	4
物理化学（一）	54	3	张庆富、姚清侠	4
物理化学（二）	54	3	张庆富、姚清侠	5
仪器分析	36	2	王燕兰	3
结构化学	48	3	李海波	3
化工原理（一）	54	3	孔祥晋、吕冬梅	4
化工原理（二）	54	3	吕冬梅、李宗阁	5
能源化学	48	4	赵金生、曲孔岗	4
电化学能源	48	3	窦建民、郝洪国	5
碳资源化学	48	3	黄现强	4
太阳能转化	36	2	周华伟、张宪玺	4
材料化学	48	3	袁青、张骞	5
电化学基础	54	3	杜红梅、尹兴良	6
高等能源化学	48	3	刘灵洋、张鹏方	4
配位化学	32	2	张骞、张伟强	5
储能原理与技术	32	2	李衡翔、王东	6
电化学催化	32	2	陶硕、付蓉	6
无机功能材料	32	2	杨宜凯、王朝阳	5
晶体化学	32	2	申国栋、李睿	5
氢能源技术	32	2	曲孔岗，种晓丹	6
光催化技术	32	2	王东亭、齐佳霖	6

5. 专业主要带头人简介

姓名	张宪玺	性别	男	专业技术职务	教授	行政职务	院长
拟承担课程	太阳能转化			现在所在单位	聊城大学化学化工学院		
最后学历毕业时间、学校、专业	博士研究生，2004年6月，山东大学，无机化学						
主要研究方向	太阳能电池材料						
从事教育教学改革研究及获奖情况（含教改项目、研究论文、慕课、教材等）	长期从事化学教育研究，主持省级教研项目1项，校级教研项目6项，主编教材《启发探究式无机及分析化学实验》，发表教研论文9篇，获评山东省优秀研究生指导教师，聊城大学教学名师。						
从事科学研究及获奖情况	长期从事太阳能电池材料与器件的研究，近年来致力于光伏大数据的基础与应用研究探索。主持国家自然科学基金课题2项，973项目子课题1项，教育部留学回国人员科研启动基金1项，山东省高校科技计划项目1项，山东省科普示范工程项目1项。发表SCI论文100余篇，H-指数23，获授权发明专利4项，山东省自然科学学术创新奖1项，山东省高等学校科学技术三等奖1项。						
近三年获得教学研究经费（万元）	7			近三年获得科学研究经费（万元）	41		
近三年给本科生授课课程及学时数	《无机功能材料》84学时 《化学文献检索与论文写作》48学时			近三年指导本科毕业设计（人次）	17		

姓名	李海波	性别	男	专业技术职务	教授	行政职务	教学副院长
拟承担课程	结构化学			现在所在单位	聊城大学 化学化工学院		
最后学历毕业时间、学校、专业	2010年6月、中国科学技术大学、无机化学						
主要研究方向	新型能源材料用于燃料电池、金属空气电池						
从事教育教学改革研究及获奖情况（含教改项目、研究论文、慕课、教材等）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究生创新能力培养探索——以跨专业思维开展燃料电池研究为例，山东省教育厅研究生教育质量提升计划项目，2018-2021年； 2. “一流专业建设”及“师范专业认证”双驱动下高素质化学师范类人才培养模式探索，山东省化学教指委教学研究立项，2022-2024年； 3. “理念引领、培优强特、协同推进”师范认证驱动化学一流专业内涵建设探索与实践，聊城大学重点教学研究立项，2023-2025年； 4. 数字赋能助力教育教学创新，山东省高等教育学会课程教学（管理类）优秀案例三等奖，第一位，2023.9； 5. 线上数字资源建设助力课堂教学改革，聊城大学课程教学（管理类）优秀案例一等奖，第一位，2023.6； 6. 地方综合性高校化学专业师范生立体化实践教学体系的构建、实施和评价研究，聊城大学本科教学成果一等奖，第四为，2021.9； 7. Univ. Chem.（大学化学）2024, 39 (X), 1. 						
从事科学研究及获奖情况	<p>一、科研项目：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 国家自然科学基金项目，主持，2012-2014； 2. 山东省优秀中青年科学家奖励基金项目，主持，2014-2016； 3. 山东省科技厅面上基金项目，主持，2019-2022年； 4. 山东省高等学校青创科技支持计划，第二位，2020-2022； <p>二、科研获奖</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 山东省高等学校科学技术三等奖，第一位，2019.12； 2. 山东省高等学校科学技术二等奖，第二位，2016.12； 3. 山东化学化工学会科学技术二等奖，第一位，2023.1； 4. 聊城大学优秀科研成果一等奖，第一位，2019.6； 5. 聊城大学优秀科研成果二等奖，第一位，2016.4； 6. 聊城大学优秀团队成果奖，第二位，2014.6； 						
近三年获得教学研究经费（万元）	9.0		近三年获得科学研究经费（万元）		50		
近三年给本科生授课课程及学时数	结构化学、64学时/年			近三年指导本科毕业设计（人次）		6	

姓名	黄现强	性别	男	专业技术职务	教师	行政职务	副院长
拟承担课程	碳资源化学			现在所在单位	聊城大学化学化工学院		
最后学历毕业时间、学校、专业	博士研究生，2014年6月，北京理工大学，化学						
主要研究方向	多金属氧簇化学、能源催化						
从事教育教学改革研究及获奖情况（含教改项目、研究论文、慕课、教材等）	<p>1. 黄现强, 刘森, 张棣, 辛纳纳, 申国栋, 龚树文, 薛泽春, 李会峰. 综合创新设计实验：“均相反应、异相回收”[PIMPS]H₂PW₁₂O₄₀双功能催化剂在酯化、氧化反应中的应用. 化学教育, 2022, 43(12): 50-55;</p> <p>2. 段文增, 赵迎旭, 龚树文, 黄现强, 黄万镇, 杨冰川. 有机化学专论实验教学改革研究与探索. <i>Univ. Chem.</i> 2023, 38(5): 21-25;</p> <p>3. 辛纳纳, 龚树文, 黄现强. 参与式教学模式在有机反应机理教学中的运用—以卤代烃的亲核取代反应为例. 广州化工, 2022, 50(7): 183-185.</p>						
从事科学研究及获奖情况	主要在橡胶助剂绿色合成、多金属氧簇合成与催化等方面进行系统研究。荣获山东化学化工学会自然科学一等奖；山东省科技进步三等奖。						
近三年获得教学研究经费（万元）	1		近三年获得科学研究经费（万元）	60			
近三年给本科生授课课程及学时数	有机化学专论实验，300学时		近三年指导本科毕业设计（人次）	30			

姓名	曲孔岗	性别	男	专业技术职务	副教授	行政职务	无
拟承担课程	能源化学			现在所在单位	聊城大学化学化工学院		
最后学历毕业时间、学校、专业	博士研究生，2013年1月，中科院长春应用化学研究所，无机化学						
主要研究方向	能源电催化						
从事教育教学改革研究及获奖情况（含教改项目、研究论文、慕课、教材等）	1. 2017年获山东省高等学校黄大年式教师团队（主要成员） 2. 参编教材《启发探究式无机及分析化学实验》 3. 聊城大学2022年度教师教学创新大赛二等奖（第三位） 4. 教指委重点项目，“一流专业建设”及“师范专业认证”双驱动下高素质化学师范类人才培养模式探索（第六位） 5. 聊城大学教学改革重点项目，“理念引领、培优强特、协同推进”师范认证驱动化学一流专业内涵建设探索与实践（第六位）						
从事科学研究及获奖情况	1. 主持国家自然科学基金1项，山东省自然科学基金1项，山东省高等学校青创科技支持计划1项 2. 发表SCI论文100余篇，H-指数41，被引9700余次 3. 2022年度 山东省研究生创新成果二等奖（第一位） 4. 2023年度 山东省研究生创新成果奖（第一位） 5. 2019年度 山东省高等学校科学技术奖三等奖（第三位） 6. 2019年度聊城大学优秀成果奖自然科学一等奖（第二位） 7. 2023年度 聊城大学科学技术奖自然科学二等奖（第一位） 8. 2018年度 聊城大学优秀成果奖自然科学二等奖（第一位） 9. 2023年度 Journal of Materials Chemistry A Emerging Investigators						
近三年获得教学研究经费（万元）	6			近三年获得科学研究经费（万元）	20		
近三年给本科生授课课程及学时数	《无机及分析化学》112学时 《无机化学实验》108学时 《大学化学实验》48学时			近三年指导本科毕业设计（人次）	26		

注：填写三至五人，只填本专业专任教师，每人一表。

6. 教学条件情况表

可用于该专业的教学实验设备总价值（万元）	4000	可用于该专业的教学实验设备数量（千元以上）	1300台（套）
开办经费及来源	600万，来源：财政拨款、办学经费、专业建设费、教学业务费、自筹经费		
生均年教学日常支出（元）	2500		
实践教学基地（个） （请上传合作协议等）	4		
教学条件建设规划及保障措施	<p>一、教学条件建设规划</p> <p>1. 教学组织方面：创新教育理念，推进教学组织模式、课程体系设置、教学方法、考核方式等方面的提质增效。面向国家战略和经济社会发展需求，注重强化化学基础和学科交叉，并聚焦于解决新型能源载体、新型储能装置的开发和高效制备、现有能源的高效转化和有效利用等方面。</p> <p>2. 基础设施建设方面。学院3年内新增能源化学基础实验室、能源化学综合实验室，新增校外实习实训基地6个，校内外实习实训条件满足应用型人才培养的需要。</p> <p>3. 学生培养方面：一方面注重实践能力培养，培养学生的创新精神和实践能力，推动实践育人，完善实践教学质量保障体系建设，切实提升学生的综合素质。完善本科生导师制度、科研训练、实践教学、毕业论文等各个培养环节。另一方面，要加大与相关企业和用人单位合作育人的力度，完善校外企业实践平台，构建产学研结合的教学体系，健全校内外协同育人机制，培养学生的大局观、统筹观和实践能力。</p> <p>二、保障措施</p> <p>1. 学院现有化学、化学工程与工艺、应用化学3个本科专业，化学专业为国家级第一类特色专业、省级特色专业、国家一流本科专业建设点，化学工程与工艺专业为山东省应用型人才培养特色名校重点建设专业、省高水平应用型立项建设核心专业、省级一流本科专业建设点，能为能源化学专业的设立提供全方位支撑。</p> <p>2. 学院拥有化学、化学工程与技术两个一级学科硕士学位授权点。化学学科为山东省一流学科，分析化学是山东省重点学科、泰山学者特聘教授设岗单位，化学储能与新型电池技术实验室为山东省重点实验室，清洁化学能源技术实验室为山东省高校重点实验室，化学储能与新型电池技术协同创新中心为山东省高校协同创新中心，教学、科研仪器设备先进，总价值1.7亿元，为教学、科研工作提供了良好的保障。</p> <p>3. 学院现有教职工166人，专任教师152人，教授16人，副教授50人，博士学位142人，兼职博士生导师8人，硕士生导师57人，全国优秀教师1人，山东省高校十大优秀教师1人，山东省</p>		

	<p>有突出贡献的中青年专家2人。学院教师团队曾获评省级教学团队、省高校优秀科研创新团队、省黄大年式教师团队和省教育系统先进集体，为培养高素质人才提供了师资保障。</p> <p>4. 学院建设有16个多媒体教室、13间智慧教室，可以实现在线教学的演示、观摩和指导等功能，为学生提供了个性化、智慧化、泛在化的学习空间。学院拥有独立的实验楼，化学化工实验教学中心为山东省普通高校实验教学示范中心，实验室配置齐全，为学生开展实践训练、毕业设计、创新创业训练等提供了有力支撑。</p>
--	--

主要教学实验设备情况表

教学实验设备名称	型号规格	数量	购入时间	设备价值（元）
场发射高分辨电子显微镜	F200x; Talos	1	2017/7/1	14404700
核磁共振波谱仪	500 MHZ; AVANCE NEO 500	1	2018/9/18	3798000
台式扫描电镜	BSD/SE; phenom XL	1	2019/11/26	779400
X射线光电子能谱仪	XPS UPS; Escalab Xi+	1	2017/8/14	4763734.8
双束FIB扫描电子显微镜	30kV时，二次电子分辨率 0.6nm; Helios G4 CX	1	2018/11/24	4988000
扩展式多站比表面及孔径分析仪	孔径0.3nm-100nm; ASAP-2460	1	2019/1/12	606000
电化学工作站	双通道; DH7003	5	2020/6/1	250950
气质联用仪	16位; 7000D	1	2017/6/1	1200353.6
催化反应装置	反应点位: 10组; WP-TEC-1020HPC	6	2019/10/16	422400
荧光分光光度计	光源:连续氙灯;分辨率: 1.0nm; F-4700	3	2019/7/2	734166
电化学综合测试系统	扫描电压范围:±10V,电流 ±2A;	6	2019/11/26	511200
气相色谱仪	检测限小于等于5*10 ⁻¹² (十六烷); GC-5890N	1	2019/6/28	49650
液相色谱仪	100位; e2685	1	2018/6/1	478483.84
紫外可见分光光度计	波长范围: 190-1100nm; UV-6100	1	2019/7/5	31060
蓝电电池测试系统	CT3001A	9	2020/5/8	52500
元素分析仪	vario EL cube	1	2017/5/8	649600
冷冻干燥仪	标准制式; LL3000	1	2007/12/1	96855.77
紫外可见近红外分光光度计	UH4150	1	2017/9/1	738600

红外光谱仪	标准制式; Nicolet6700	1	2012/9/24	485345
X射线粉末衍射仪	SmartLab 9kW	1	2017/6/20	2145000
有机光化学合成反应器	反应容器: 20ml; WP-TEC-1020HSL	2	2020/5/8	127520
有机电化学合成仪	10 mL; ElectraSyn 2.0 proPackage	1	2020/9/2	31300
X射线单晶衍射仪	标准制式; Gemimi E/xx-9100	1	2010/12/7	2100000
电感耦合等离子体质谱仪	质谱范围: 2-290amu; iCAP RQ	1	2021/9/21	1033806
振动圆二色光谱仪	波数测量范围3200~850cm ⁻¹ ; 分辨率 0.5~16cm ⁻¹ ; FVS-6000	1	2018/7/1	1178000
乙酸乙酯连续化生产线	8000mmx2500mmx6300mm; JX-300XP	1	2018/9/26	1787800
化工过程控制实训装置	纯度90%	1	2021/8/31	1780000
CO2捕集中试解析装置	耐压10MPa; UC1000	1	2022/5/26	69923
光解水催化活性评价检测系统	体积100ml; CEL-PAEM-D8	1	2019/6/12	226000
化工过程实习动态模拟系统	标准制式; DSCP	1	2015/1/6	199800
微型光热催化微反系统	0.4m*0.7m*0.7m; CEL-GPPCM	1	2019/6/12	214000
圆二光谱仪快速反应装置	190W; MPS20	1	2005/12/17	280364.45
内循环反应器气固催化动力学实验装置	标准制式; NR-3	2	2014/6/20	270000
反应精馏装置	BFYL-BD	2	2019/10/20	90000
超过滤膜分离装置	BYMF-BD	2	2019/10/20	110000
萃取精馏制乙醇实验装置	BCJL-BD	2	2019/10/20	114000
单釜及三釜停留时间分布测定装置	BPB-BD	2	2019/10/20	140000
乙苯脱氢制苯乙烯实验	104*50*185cm; Ms-c-1e	2	2019/11/13	154800
CO 中-低温串联变换反应	130*50*185cm; YB-2	2	2019/11/13	190000
管式反应器流动特性测定	100*60*185cm; PB-5	4	2019/11/13	220000
超过滤膜分离装置	1-10us/cm; BYMF-BD	2	2019/7/12	120000
单釜及三釜停留时间分布测定装置	0.1-1mol/L; BPB-BD	2	2019/7/12	140000
反应精馏装置	biaozhun-001; BFYL-3	2	2014/6/20	120000

萃取精馏装置	biaozhun-001; BJLT-B	2	2014/6/20	124000
同步热分析仪-质谱仪 联用	STA449F5-QMS403D	1	2014/6/12	1199878
高分辨串联飞行时间 液质联用仪	UPLC I-CLASS/XEVO G2- XS QTOF	1	2014/6/12	2008168.7
基质辅助激光解吸飞 行时间质谱仪	5800; 5800 MALDT-TOF- TOF	1	2015/11/2	2291190
磁学测量系统	MPMS3	1	2020/5/21	4848000
霍尔效应测试仪	80K~730K; K2500	1	2018/6/1	597000
活体成像仪	3D; IVIS SPECTRUM	1	2019/6/3	3484830
超高分辨率激光共聚 焦显微镜	LSM880	1	2016/9/1	3967151.7
全能型凝胶成像系统	RGB; ChemiDocTM MP	1	2019/8/9	499240
荧光定量PCR仪	QuantiStudio 5	1	2017/6/28	438826
流式细胞仪	biaozhun-001; Guava easyCyte 6-2L	1	2015/6/12	337876
激光共焦显微拉曼光 谱仪	光谱范围100-9000cm ⁻¹ ; 标 准光谱分辨率≤1cm ⁻¹ ; 雷尼 绍 inVia	1	2018/11/24	1988000
精馏操作实训装置	biaozhun-001; BJLTD-B	1	2014/6/20	210000
间歇反应操作实训装 置	BJXF-8	1	2014/6/20	184000
光电化学工作站	CIMPS-2Pro+PP211+IPCE	1	2017/4/1	490000
旋转圆环电极装置仪	RRDF-3A	2	2013/6/5	163396.48
高分辨率透射电子显 微镜	JEM-2100	1	2010/12/15	3129520
电化学分析仪	CHI832B	3	2007/11/28	113600
偶极矩测定实验装置	PGM-II	8	2019/10/16	65600

7. 申请增设专业的理由和基础

（应包括申请增设专业的主要理由、支撑该专业发展的学科基础、学校专业发展规划等方面的内容）（如需要可加页）

一、申请增设专业的主要理由

（一）符合国家能源战略与能源安全的核心需求

新能源是全球具有战略性和先导性的新兴产业，代表着未来技术变革和能源发展的方向，是调整优化产业结构、培育发展新动能的重要领域，是解决能源资源短缺、加强生态环境保护的重要途径。我国立足自身发展实际，充分参考借鉴各国减排经验，逐步明确以推动能源结构调整与产业结构调整实现“碳中和”的总体思路，并据此确立了其中一条重要路径：调整能源结构，推动能源脱碳。具体而言包括降低化石燃料的消耗以弱化对化石能源的依赖及发展清洁能源，提高清洁能源的利用率两大主要举措。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出聚焦新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业，并在多处提到能源。能源是国家急需、同时也是国家高度关注的战略领域，其中“清洁低碳、安全高效”是现代能源体系核心内涵。能源科学与技术事关国家经济社会发展的能力和水平以及国家安全，也与我国“碳达峰、碳中和”战略目标的实现紧密相关。《2030年前碳达峰行动方案》围绕能源结构调整与产业结构调整提出了“碳达峰十大行动”，具体包括能源绿色低碳转型行动、节能降碳增效行动、工业领域碳达峰行动、交通运输绿色低碳行动、循环经济助力降碳行动、绿色低碳科技创新行动、碳汇能力巩固提升行动、绿色低碳全民行动与各地区梯次有序碳达峰行动。

能源化学专业面向国家能源战略重大需求和可持续发展要求，立足化学学科前沿和山东作为能源大省的产业结构特点，以能源转化、储存、利用过程中的化学过程为研究对象，聚焦新能源材料的开发设计和化石能源的清洁高效转化利用，培养服务于新能源化学、新能源材料、现代能源化工等产业的专业技术人才。这决定了能源化学相关行业需要的人才应具有多样性、复合性、技术性和层次性等特点。而掌握新能源化学、新能源材料、现代能源化工等行业领域中生产制造、工艺开发、技术管理、科学研究工作的复合型人才目前十分缺乏，迫切需要培养能满足新兴能源行业中能源化学需求的高等教育人才。

（二）符合山东省现代能源体系建设的需求

大力发展新能源产业，对提升山东省产业核心竞争力，抢占未来经济和科技发展制高

点，加快推进新旧动能转换以及调整优化能源结构都具有重要的战略意义。山东省根据《山东新旧动能转换综合试验区建设总体方案》《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》《能源生产和消费革命战略（2016-2030）》等，制定了《山东省新能源产业发展规划（2018-2028年）》，内容涵盖新能源汽车、核电、智能电网及储能、热泵、太阳能、风能、生物质能、氢能、可燃冰、海洋能等领域。2022年1月，山东省能源局等3部门联合印发了《山东省能源科技创新“十四五”规划》，旨在坚持系统观念，全面落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略和创新驱动发展战略，聚焦“双碳”重大战略决策，面向世界能源科技前沿，锚定全省能源结构“四增两减一提升”优化调整目标，着力实施“四大提升工程”、打造“四大创新高地”、建设“三大支撑平台”，以科技创新点燃山东能源行业高质量发展“新引擎”。

科技是第一生产力，人才是科技发展的支撑。山东省以济南等地为中心，依托当地有利资源和设施，共同跨入新能源的发展快车道的同时，人才必将成为山东省发展和建设的第一资源，随着新能源产业链的完善，内需和外需的新能源领域人才将急剧增加，更加迫切需求高等院校培养新能源领域人才，以推动区域发展，进而辐射周边区域，促使山东省内新能源领域发展步调协调一致。

（三） 新能源专业人才严重短缺

随着国家“碳达峰、碳中和”目标提出以来，业界对“双碳”人才需求激增，能源化学相关产业热度飙升。《2030年前碳达峰行动方案》指出应创新人才培养模式，鼓励高等学校加快新能源、储能、氢能、碳减排、碳汇、碳排放权交易等学科建设和人才培养，建设一批绿色低碳领域未来技术学院、现代产业学院和示范性能源学院。目前，能源化学复合型人才十分缺乏，迫切需要培养能满足能源化学行业需求的高等教育人才。能源行业是我国大力发展的新兴行业。而随着电动汽车、智能电站及航天工程等的飞速发展，能源化学逐渐成为能源行业发展的重点。调查显示，十四五期间预计能源化学领域人才需求将超10万。而世界能源署最新发布的《世界能源行业就业报告》指出，清洁能源化学行业的岗位需求将持续增长，到2030年全球能源化学行业将累计创造3000万个新就业岗位。中国石油和化学工业联合会公布数据显示，“十四五”时期，中国需要的新能源相关的“双碳”人才在55万至100万名左右，而相关从业者仅为10万名左右，目前能源化学人才需求与人才培养之间存在较大缺口。

目前国内高校培养能源化学人才的专业较少，并且高等院校的人才培养主要基于学科

理论的建设，真正与行业相关的实践机会较少，学生不能很好的学以致用。而企业实际需求的人才类型则往往是要求在技术和商业模式的变化下能够快速适应的技术过硬的应用型人才。通过传统的教育模式对人才进行培养已不能很好的适应当下产业对应用型、技能型、复合型人才的需求不断增加的现状。

二、支撑该专业发展的学科基础

（一）聊城大学办学历史悠久，学科门类齐全

聊城大学是山东省属综合性大学，已有百年办学传统，独立办学近半个世纪，学校现设25个学院，9个研究院所，24个硕士学位授权一级学科，17个硕士专业学位类别，2023年本科招生专业75个，学科专业涵盖13个学科门类。化学、工程学、材料科学、计算机科学入围ESI全球排名前1%。学校提出“校地、校企、校内”三大融合理念，专业融合使能源化学专业设置具备了深厚的学科专业基础。

学校拥有教育部国别和区域研究机构、省部共建研究平台、共建国家实验室、国家工程技术研究中心5个，山东省重点实验室、山东省工程技术研究中心、山东省高等学校工程研究中心、山东省工程实验室9个，山东省社科理论重点研究基地、山东省软科学研究基地、山东省高等学校人文社会科学研究基地、山东省非物质文化遗产研究基地6个，山东省重点新型智库、山东省外事智库4个，山东省高校重点实验室3个，山东省高等学校协同创新中心4个。山东省一流学科立项建设学科、山东省文化艺术科学重点学科、山东省重点学科12个、山东省高水平学科（培育）1个，山东省高校优势科研创新团队、山东省高校优势学科人才团队2个，山东省青年创新团队、山东省高等学校青创人才引育计划团队16个。近年来，获得国家自然科学二等奖、国家科技进步二等奖、国家技术发明奖6项，全国高校优秀科研成果奖4项，省部级奖励169项；获批国家级课题339项，省部级课题910项，发表高水平学术论文10000余篇，出版专著、译著255部。举办高水平国际学术会议30余次。服务社会能力持续攀升，获得发明专利390余项，转移转化60余项，创造经济效益6亿余元。我校不断加大基础设施建设，保证教学用地充足，校舍面积宽裕，使用功能配套、教学设施完备，能满足30000余名在校本科生教学需要。

（二）聊城大学化学化工学院基础扎实、实力雄厚

能源化学专业所属化学化工学院，目前拥有化学、化学工程与技术两个一级学科硕士学位授权点，学科教学（化学）专业硕士授权点。分析化学是山东省重点学科、泰山学者特聘教授设岗单位，化学储能与新型电池技术实验室为山东省重点实验室，清洁化学能源

技术实验室为山东省高校重点实验室，化学储能与新型电池技术协同创新中心为山东省高校协同创新中心。无机化学、分析化学和有机化学课程为省级精品课程。化学系列课程教学团队为山东省省级教学团队。化学学科自2011年进入全球科研机构ESI排名前1%，现为山东省双一流建设的一流学科。学院教学、科研仪器设备先进，实验室装备条件良好，教学、科研仪器设备总价值1.7亿元，拥有1.3万多平方米的化学实验楼。目前专业图书资料藏书5万余册，中外文期刊150余种，这些都为教学、科研工作提供了良好的保障。

学院师资力量雄厚，现有教职工166人，专任教师152人，教授16人，副教授50人，博士学位142人，兼职博士生导师8人，硕士生导师57人，全国优秀教师1人，山东省高校十大优秀教师1人，山东省有突出贡献的中青年专家2人。学院教师团队曾获评省级教学团队、省高校优秀科研创新团队、省黄大年式教师团队和省教育系统先进集体。学院现有相当数量教师从事太阳能电池、锂离子电池、钠离子电池、燃料电池、超级电容器、电催化/光催化产氢、CO₂捕获转化等与能源化学相关的学科研究背景。在此基础上，学院将陆续引进行业优秀人才，提高双师型教师比例，强化教师实践教学能力，预计3年内引进能源化学相关教师12名左右。

学院着力打造软硬一体、虚实结合的智慧化教育教学环境，建设有16个多媒体教室、13间智慧教室，可以实现在线教学的演示、观摩和指导等功能，为学生提供了个性化、智慧化、泛在化的学习空间。智慧教室可为教师开展线上线下混合式教学、录制视频课程等提供了条件保障。学院拥有独立的实验楼，化学化工实验教学中心为山东省普通高校实验教学示范中心，实验室配置齐全，完全满足化学、化学工程与工艺、应用化学专业所有实验需要，并承担着学校其他专业化学、化工类实验课。化学储能与新型电池技术实验室为山东省重点实验室，化学储能与新型电池技术协同创新中心为山东省高校协同创新中心，清洁化学能源技术实验室为山东省高校重点实验室，配备有化学、材料等相关大型精密仪器，在同类高校中处于领先水平，为教学科研上层次、上水平创造了良好的条件。上述条件为学生提供了良好的学习环境，并为学生开展实践训练、毕业设计、创新创业训练等提供了有力支撑。

三、学校专业发展规划

能源化学是在世界能源需求日益突出的背景下正处于初步发展阶段的新兴交叉学科，是破解能源存储与转换领域“卡脖子问题”的关键。能源化学是在融合物理化学、材料化学和化学工程等学科知识的基础上提升形成，兼具理学、工学相融合的鲜明特色，是利用

化学的理论和方法来指导能源高效利用与新能源开发的关键学科，旨在为国家培养能源相关领域的优秀人才，抢占国际能源化学研究的制高点。能源化学专业建设过程中重点应做好以下几点：

（一） 坚持国家社会需求导向构建人才培养模式

能源化学专业要紧紧密结合国家战略与社会经济发展，人才培养目标应体现：服务国家战略和地方经济社会发展需要，适应学科和行业发展的需求；面向未来能源化学的发展，突出人才培养的前瞻性和引领性；体现“厚基础、宽方向”的人才培养模式；结合山东省能源大省现状与新型工业化建设布局，学校应用型大学办学定位。

（二） 以新工科的理念构建课程体系、设计教学内容

能源化学具有理学、工学相融合大格局的鲜明特色，具有“新工科”的引领性、交融性、创新性、跨界性和发展性等特征。在能源化学人才培养方案的设计上，要根据培养目标和毕业要求，结合“新工科”的特征，构建符合国家能源发展战略和学生本身发展需要的课程体系，支撑毕业要求的达成。课程体系的构建要注重“四融合”：将化学基础知识与能源结构、能源材料、能源储存与转化原理和技术相融合；将理科的理论及前沿探索研究与工科设计实践课程以及能源新技术开发相融合；将能源专业知识与系统集成、过程优化、信息技术、人工智能等相融合；将基础课程的“厚”、专业必修课程的“精”和选修课程的“广”相融合。教学内容应强化化学基础，充分发挥化学在创造新原理、新方法、新材料和解决能源基础科学问题方面的优势，把化学知识聚焦于解决新型能源载体、新型储能装置的开发和高效制备、现有能源的高效转化和有效利用等方面。

（三） 突破传统学科限制，促进多学科融合，加大校企之间合作

能源化学是面向新技术和新产业发展的学科，具有多学科交叉融合的特征，因此在能源化学专业建设中要注重跨学科、综合化。一方面要校内多学科协同，如化学、能源、材料、物理、信息技术和过程工程等，共建校内育人平台，开设学科交叉课程；另一方面，要加大与相关企业和用人单位合作育人的力度，完善校外企业实践平台，构建产学研结合的教学体系，健全校内外协同育人机制，培养学生的大局观、统筹观和实践能力。通过系统的学习和实践锻炼，学生才能成长为具备丰富知识和实践能力的能源领域专业人才。通过内部平台共享，锻炼学生在校实验能力，通过校企合作，让学生认识并熟悉现代化企业生产模式。

（四） 关注未来能源化学应用的研究领域

未来几年将是能源化学飞速发展的黄金时期。把握历史机遇，实现“满足国家能源战略需求，引领国际能源科技前沿”的发展目标，做好顶层设计和科学规划。未来能源化学学科或将在以下重点发展深入应用：（1）碳基能源化学领域：甲烷活化与转化、生物质转化、合成气催化转化、二氧化碳化学利用。（2）电能能源化学领域：燃料电池、动力电池、液流电池、储能型锂/钠离子电池、铅酸和铅碳电池、锂-空气电池、全固态电池、可穿戴柔性电池与微电子系统储能器件。（3）太阳能能源化学领域：太阳能电池、太阳能燃料、太阳能热化学。（4）热能能源化学领域：燃烧化学、化学链燃烧、高温燃料电池、高温电解水蒸气制氢。（5）能源物理化学与能源材料化学领域：能源表界面物理化学、能源化学理论问题、能源新材料制备。（6）能源化学系统工程领域：基于化学能源的冷/热电联供、煤基多联产、生物质气化多联产、换热网络、能源互联网。

综上所述，增设能源化学专业符合国家社会经济发展需求，聊城大学在专业发展规划、人才培养模式、师资力量、实验实训条件、教学实习基地等办学条件方面，均已具备了拟增设的能源化学本科专业教学和科研工作的各项条件，且该专业属于教育部颁发的2020版本科专业目录中的特设专业，特申请增设能源化学专业。

8. 申请增设专业人才培养方案

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和经验进行合理分析，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	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、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案（2021—2025年）》
			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	

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	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、其他)				
				“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			（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。
通识教育课程	通识教育必修课程	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		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,

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	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、其他)				
				大学外语(三) College Foreign Language (III)	2	2		32	32		2	三	考试	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。 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	
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	

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、其他)				
			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
		军事	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。
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。
		3001162202	大学生就业指导 Employment Guidance for University Students	1			16	16		1	六	考查	2.学生工作处就业指导中心负责开课。	
				合计	44	32	12	768	552	216				
	通识教育选修	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										理工农医科专业应选修人文科学、社会科学模块课程，文科类专业应	

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	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、其他)				
	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									选修自然科学模块课程。(化学专业的选修不少于两门、2个学分) 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》。
		自然科学											
		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											
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 分数	学分分配		总学 学时	总学时分配		周学 学时	开设 学期	考核 方式	备注
						理论	实践		理论	实践 (含实 验、机 器等)				
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 College Physics	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	
			1242232402	分析化学 Analytical Chemistry	3	3		48	48		3	三	考试	
			1242232403	有机化学（一） Organic Chemistry（一）	3	3		48	48		3	三	考试	
			1242242404	有机化学（二） Organic Chemistry（二）	3	3		48	48		3	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 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、 其他等)				
			1242242405	物理化学（一） Physical Chemistry（一）	3.5	3.5		56	56		4	四	考试	
			1242252406	物理化学（二） Physical Chemistry（二）	2.5	2.5		42	42		3	五	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	3	3		48	48		3	四	考试	
			1242262410	结构化学 Structural Chemistry	3.5	3.5		56	56		4	六	考试	
			1242242411	能源化学 Energy Chemistry	3	3		48	48		3	四	考试	
			1242252412	电化学能源 Electrochemical Energy	2	2		32	32		2	五	考试	
			1242262413	碳资源化学 Carbon Resource Chemistry	2	2		32	32		2	六	考试	
			1242262414	太阳能转化 Solar Energy Conversion	2	2		32	32		2	六	考试	
			小计		39.5	39.5		634	634					
			合计		58.5	58.5		938	938					

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	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、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	现代分析测试技术 Modern Analysis and Testing Technology	1	1		16	16		2	四	考查	
			1243142403	实验设计和数据处理 Experimental Design and Data Processing	1	1		16	16		2	四	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	能源化学前沿 Energy Chemistry Frontiers	1.5	1.5		24	24		2	五	考试	
			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	高等能源化学 Advanced Energy Chemistry	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 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、机 器等)					
			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	锂离子电池 Lithium Ion Battery	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	
				1243262403	生物质能技术 Biomass Energy Technology	1.5	1.5		24	24		2	六	考试	
				1243272404	储能原理与技术 Principle and Technology of Energy	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	
				1243272405	电化学催化 Electrochemical Catalysis	1.5	1.5		24	24		2	七	考试	
				1243272406	光催化技术 photocatalytic Technology	1.5	1.5		24	24		2	七	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		
			1243362402	高分子化学 Polymer Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	六	考查		
			1243362403	环境化学 Environmental Chemistry	1.5	1.5		24	24		2	六	考查		
			1243372404	绿色化学与化工 Green Chemistry & Chemical Technology	1.5	1.5		24	24		2	七	考查		

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	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、实训、其他等)					
			1243172405	催化化学 Green Chemistry & Chemical Technology	1.5	1.5		24	24		2	七	考查		
			1243372406	计算化学软件应用基础 Introduction of the Computational Chemistry Softwares	1.5	1.5		24	24		2	七	考查		
			1243362407	纳米结构与纳米材料 Nanostructures and Nanomaterials	1.5	1.5		24	24		2	六	考查		
			1243372408	精细化工概论 Fine Chemical Engineering	1.5	1.5		24	24		2	七	考查		
			1243372409	煤化工 Coal Chemical Industry	1	1		16	16		2	七	考查		
			1243372410	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	79		1266	1266						
			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		
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	44		44	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		
1244132406	分析化学实验 Experiment of Analytical Chemistry	2					2	60		60	4	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	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、其他等)					
实践教学	必修	专业实践	1244132407	有机化学实验(一) Experiment of Organic Chemistry (一)	2		2	60		60	4	三	考试	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。	
			1244142408	有机化学实验(二) Experiment of Organic Chemistry (二)	2		2	60		60	4	四	考试		
			1244152409	物理化学实验(一) Experiment of Physical Chemistry (一)	2		2	64		64	4	五	考试		
			1244162410	物理化学实验(二) Experiment of Physical Chemistry (二)	1		1	32		32	4	六	考试		
			小计				15		15	464		464			
			1244242401	生产见习 Engineering Internship	1		1	1周		1周			四	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	2		2	60		60	4	五	考试		
			1244152403	现代分析测试技术实验 Experiment of Modern Analysis and Testing Technology	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				10		10	276+1周		276+1周				
综合实践	1244282401	毕业论文(设计) Graduation Thesis (Design)	7.5		7.5	10周				七/八	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、 其他等)				
			1244282402	第二课堂 Second Class	3		3	3周				八	考查	
			1244282403	毕业实习 Engineering Practice	7.5		7.5	8周				八	考查	
			小计		18		18	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		43		43	740		740				
			总计		170	115	55	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	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
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
	高等能源化学	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行	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	
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	能源化学	0.25	考试
	高等能源化学	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	0.10	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	0.10	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
	高等能源化学	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

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	
	能源化学综合实验	0.10	考试
	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
	现代分析测试技术	0.09	考试
	现代分析测试技术实验	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
	现代分析测试技术	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
	现代分析测试技术实验	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

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
	现代分析测试技术	0.20	考查
	现代分析测试技术实验	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
	现代分析测试技术	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
	能源化学前沿	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	0.10	考查
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	军事理论与训练	0.15	考查
	第二课堂	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	
团队开展工作	公共体育	0.10	考查
	化工单元操作实训	0.20	考查
	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
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	毕业设计(论文)	0.15	考查
	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
	能源化学前沿	0.20	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。	科技论文写作与文献检索	0.25	考查
	大学外语	0.33	考试
	毕业论文(设计)	0.33	考查
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	能源化学专业英语	0.33	考试
	高能能源化学	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
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	毕业实习	0.20	考查
	化工单元操作实训	0.40	考查
	生产见习	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	毕业实习	0.30	考查
	学生创新创业实践	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	
	大学生就业指导	0.23	考查
	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
	能源化学前沿	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	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
			1242232402	分析化学	化学原理、元素无机化学
			1242232403	有机化学（一）	元素无机化学、分析化学
			1242242404	有机化学（二）	元素无机化学、分析化学
			1242242405	物理化学（一）	大学物理、元素无机化学
1242252406	物理化学（二）		大学物理、元素无机化		

课程类别	课程性质	课程模块	课程编号	课程名称	先修课程	
					学	
			1242242407	化工原理（一）	高等数学、大学物理、物理化学	
			1242252408	化工原理（二）	高等数学、大学物理、物理化学	
			1242262409	仪器分析	物理化学、高等数学、分析化学	
			1242262410	结构化学	元素无机化学、物理化学、高等数学	
			1242212411	能源化学	化学原理、物理化学	
			1242222412	电化学能源	能源化学	
			1242232413	碳资源化学	能源化学	
			1242242414	太阳能转化	能源化学	
专业教育课程	专业选修课程	专业限选	1243142401	材料化学	元素无机化学、有机化学、结构化学	
			1243142402	现代分析测试技术	化工原理	
			1243142403	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	能源化学前沿	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	高等能源化学	能源化学
				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
		专业应用	1243272401	锂离子电池	能源化学	
			1243242402	氢能源技术	能源化学	
			1243262403	生物质能技术	能源化学	
			1243272404	储能原理与技术	能源化学	
			1243272405	电化学催化	物理化学、分析化学、能源化学	
			1243272406	光催化技术	能源化学	
			1243272407	分离科学与技术	化工原理	
		专业任选模块	1243362401	胶体与界面化学	化工原理、仪器分析	
			1243362402	高分子化学	有机化学、物理化学	
			1243362403	环境化学	分析化学、仪器分析	
			1243372404	绿色化学与化工	无	
1243172405	催化化学		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
			1243372406	计算化学软件应用基础	计算机综合实训
			1243362407	纳米结构与纳米材料	材料化学
			1243372408	精细化工概论	化工原理
			1243372409	煤化工	化工原理、有机化学
			1243372410	可再生能源及其利用技术	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	634	39.5	23.2%
	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	32.3%（含通识教育课程实践7.1%）
		基础实践	464	15	
		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 学期	一		二		三		四		合计
	1	2	3	4	5	6	7	8	
建议修读学分	25	27	29	25	18	17	17	12	170