

化学拔尖基地班(实验)

(专业代码:070301 学制:四年 学位:理学学士)

一、培养目标

本专业是山东省首批基础学科拔尖学生培养基地,旨在全面落实立德树人根本任务,秉持“小规模、高规格、精英式”的培养理念和“强基固本、守正创新、交叉融通”的成才理念,培养德、智、体、美、劳全面发展,具有家国情怀和使命担当,人文和科学素养深厚,学科基础知识宽厚扎实的拔尖领军人才。具有强烈的化学学科志趣、自觉的交叉融合意识、突出的自主学习能力,勇于创新,敢于实践,具有长远发展潜力和学科研究能力、国际视野宽阔、沟通和领导能力卓越,有志于在化学及交叉学科领域继续深造,聚焦未来科学前沿、国家重大需求和社会经济发展趋势,在化学及相关学科交叉领域中从事基础研究与探索,能够在国际化科技竞争中脱颖而出,成为科学领跑世界和科技强国主力军的创新性拔尖人才。

本专业毕业生在毕业后,经过持续性学习和深造,不断充实和丰富实践经验,毕业生20年后能够成为化学相关领域基础研究的国际一流知名学者、领军人物和拔尖人才,预期能够达到以下目标:

1. 坚定的科学理想:具有科技强国的远大志向,强烈的社会责任感和良好的道德风貌,有志成为化学及交叉领域内的拔尖人才和民族栋梁之才。

2. 超强的学习能力:能够形成适合自身特点的有效学习方法,充分利用各种资源进行自主学习,爱学习、会学习和乐学习。养成终身学习的意识,具备自主学习和知识整合能力。学以致用,用以致学,学用结合。

3. 优秀的创新潜质:敢于面向未来,与时俱进,开拓创新。勇于挑战未知和难题,具有广阔的国际视野和创新思维,具备在化学及其相关领域从事研究工作的专业能力和科研潜质。

4. 良好的研究潜力:理解科学精神,具备质疑和批判性思维,具有提出、分析和解决问题的科学探究能力,形成优秀的科学素养。

5. 健康的身心素质:拥有健康的体魄和自信乐观的心态,客观面对困难与挫折,意志坚定,百折不挠,保证身心健康发展和持久的工作热情。

二、毕业要求

知识要求:

(1) 化学基础理论知识:系统扎实地掌握化学基础知识、基本理论,洞察化学的发展历史、学科前沿和发展趋势。

(2) 实验基本操作与技能:理解实验实践在化学学科中的重要地位,掌握化学实验的基本知识和技能。

(3) 学科基础知识及相关学科知识:掌握数学、物理、生物学和信息科学等基础知识,了解化工、材料、能源、资源与环境等相关领域的关键基础知识。

(4) 化学科学研究方法: 理解化学的学科特点及其在自然科学与工程技术领域中的关键地位, 掌握化学研究的基本方法和手段, 具备发现化学及相关学科新现象、新规律, 提出新方法和建立新理论的初步能力。

(5) 人文社科等相关知识: 了解和掌握人文社会科学、军事理论和身心健康等相关基础知识。

能力要求:

(6) 科研创新能力: 掌握化学研究的基本方法和手段, 具备发现、辨析、质疑、评价化学及相关领域的现象和问题、提出新方法和建立新理论的初步能力, 富有开拓创新精神, 具有优秀的批判性思维和创新潜质。能够理解化学及其相关学科领域中的前沿科学问题, 具备基本的原创性科研能力, 能发现新的科学问题, 并能根据所学, 正确有效表达。

(7) 解决复杂问题能力: 学以致用, 具备有效开展问题调研的能力, 能够对化学及相关领域复杂问题进行分析、归纳和综合, 并提出相应对策或解决方案。

(8) 自主学习能力: 具有适应科学技术和经济社会发展的终身学习意识和自主学习能力, 抱有持久强烈的学科深造意愿。了解化学相关领域的学科前沿、发展趋势和最新动态, 实现个人职业的可持续发展。

(9) 交流与组织能力: 熟练掌握英语, 具备学术表达、写作和交流能力。具有宽广的国际视野, 密切关注国际科技、经济和社会发展动态, 积极参与国际交流与合作。在跨文化背景下, 能够与国内国际同行、社会公众进行有效深入的沟通和交流。具有团队组织和领导能力, 保障科学研究工作高效开展。

(10) 信息技术应用能力: 能够有效利用现代网络信息技术, 获取、甄别、分析和运用化学及相关学科的前沿信息, 恰当应用现代信息技术手段和工具解决实际问题。

素质要求:

(11) 公民素质与社会责任: 具有正确的人生观、价值观和世界观, 具有家国情怀、人文情怀和世界观; 了解国情社情民情, 践行社会主义核心价值观。具有人文底蕴、社会责任感和团队协作精神, 适应科学和社会发展, 能够在个人职业实践中理解并遵守职业道德规范、社会和科学伦理。具有安全意识、环保意识和可持续发展理念。

(12) 科学文化素养: 具有科学精神, 理解科学技术、经济建设与社会发展之间的密切关系, 掌握科学的世界观和方法论, 理解当代世界科技与经济社会发展趋势与前沿, 掌握认识世界和改造世界的基本思路和方法。

(13) 身体与心理素质: 具有良好的生活习惯、健康的体魄和良好的心理素质。

三、主干学科、专业核心课程

主干学科: 化学

专业核心课程: 无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学、仪器分析、结构化学、有机合成、化学科研训练、学科前沿研讨

四、特色课程

(一) 专业特色课程

专创融合课程: 化学科研训练(I、II、III)、新能源化学、仪器分析实验

项目式课程: 仪器分析、化学科研训练(I、II、III)

“人工智能+”课程: 计算化学

(二) 在地国际化课程

全英语课程: 计算化学

双语课程: 有机合成、生物物理化学

(三) 其它课程

课程思政示范课程: 高等数学、大学物理、有机化学、化学工程基础

劳动教育实践课程: 专业认识实习、科研素养提升

五、学分修读要求

本专业学生在学校规定的修业年限内需修满专业培养方案要求的 167 学分, 其中必修 141 学分、通识选修 ≥ 6 学分、专业选修 ≥ 20 学分, 达到大学生体质健康标准要求, 方可毕业。

符合学士学位授予条件的, 授予理学学士学位。

课程类别		学分	所占比例	理论学时	实践学时	学时合计						
通识教育	通识必修课程	42	25.1%	552	208+3 周	760+3 周						
	通识选修课程	6	3.6%									
专业教育	大类基础课程	69.5	41.8%	776	480+1 周	1256+1 周						
	专业必修课程	19	11.4%	96	72+18 周	168+18 周						
	科研训练	10.5	6.3%	48	132+2 周	180+2 周						
	专业选修课程	20	12.0%									
毕业总学分(总学时)		167										
实践教学(含课内实验)		51	30.5%	--	892+24 周	892+24 周						
集中性实践教学环节		49.5	29.6%	--	856+24 周	856+24 周						
学期 修读 学分 建议	学期	1	2	S1	3	4	S2	5	6	S3	7	8
	必修	23	25	1	22.5	17.5	2	20	12	3	6.5	8.5
	通识选修	0	0	0	0	3	0	0	2	0	1	0
	专业选修	1	0	1	0	2	1	2	4	1	4	0
	跨学科选修	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
	小计	24	25	2	22.5	22.5	3	24	20	4	11.5	8.5

六、课程设置

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
通识教育	思政类课程	MRX410111031	中国近现代史纲要 Outline of Modern Chinese History	2.5	40	40				40	1	
		MRX324811031	思想道德与法治 Ideological Morality and Rule of Law	2.5	40	40				40	2	
		MRX710211021	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	2.5	40	40				40	3	

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注	
					合计	讲授	实验	上机	实践				
思政类课程		MRX210111053	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and Theoretical System of Socialism with Chinese Characteristics	2.5	40	40				40	3		
		MRX120211031	马克思主义基本原理 Basic Principles of Marxism	2.5	40	40				40	4		
		MRX324911022	思想政治理论课社会实践 Social Practice of Ideological and Political Theory Course	2.5	56	8			48	40	5		
		MRX424811010	“四史”类选择性必修课程(党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史等四门课中至少选修1门) Four Histories	1.0	16	16				16	1-8		
		MRX510111020	形势与政策 Current Situation and Policies	2.0	64	64					1-8		
	通识教育	基础素养课程	STU010111011	大学生心理健康教育 Mental Health Education for College Students	2.0	36	24			12	24	1	
			SCC821111010	新生研讨课 Freshmen Seminar	1.0	16	16					1	
			SFS124812101	通用英语(2-1) General English (2-1)	2.0	32	32					1	
			CST110311025	程序设计(Python) Programming (Python)	2.5	40	40		(32)		40	1	
			UPE110114101	体育(4-1) Physical Education (4-1)	1.0	32				32		1	
			ARM010111021	军事技能训练 Military Skills Training	2.0	3周				3周		1	
			SFS124812200	通用英语(2-2) General English (2-2)	2.0	32	32					2	
			CST131511020	数据思维与人工智能 Data-Driven Thinking and Artificial Intelligence	2.0	36	24		12			2	
			MRX610111021	军事理论与国家安全 Military Theory and National Security	3.0	52	40				12	2	
			UPE110114201	体育(4-2) Physical Education (4-2)	1.0	32				32		2	
			SFS110212100	学术英语(2-1) Academic English (2-1)	2.0	32	32					3	
			UPE110114301	体育(4-3) Physical Education (4-3)	1.0	32				32		3	
			SFS124912200	学术英语(2-2) Academic English (2-2)	2.0	32	32					4	
			UPE110114401	体育(4-4) Physical Education (4-4)	1.0	32				32		4	
UPE122613100	体育锻炼(3-1) Physical Exercise (3-1)	0.0	0					32	5				

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注	
					合计	讲授	实验	上机	实践				
通识教育	基础素养课程	UPE122713200	体育锻炼(3-2) Physical Exercise (3-2)	0.0	0					32	6		
		UPE110213300	体育锻炼(3-3) Physical Exercise (3-3)	0.0	0					32	6		
	通识选修课程	至少修读 6 学分通识教育选修课程,艺术类课程不少于 2 个学分,全球视野与思维表达类课程不少于 2 个学分,科学精神与工程素养类课程不少于 2 个学分(建议修读《科学精神与科学研究方法》)。			≥ 6						1-8		
专业教育	大类基础课程	SCC110112100	高等数学(2-1) Advanced Mathematics (2-1)	5.5	88	88				88	1		
		SCC831612101	无机化学(2-1) Inorganic Chemistry (2-1)	2.5	40	40				40	1		
		SCC811512100	无机化学实验(2-1) Inorganic Chemistry Experiment (2-1)	1.5	36		36					1	
		SCC110112200	高等数学(2-2) Advanced Mathematics (2-2)	5.0	80	80				80	2		
		SCC854511010	化学学科导论 I Introduction to Chemistry	1.0	16	16				16	2		
		SCC410112100	大学物理(2-1) University Physics (2-1)	3.0	48	48				48	2		
		SCC831612200	无机化学(2-2) Inorganic Chemistry (2-2)	3.5	56	56				56	2		
		SCC811512200	无机化学实验(2-2) Inorganic Chemistry Experiment (2-2)	2.0	48		48					2	
		SCC710112101	大学物理实验(2-1) College Physics Experiment (2-1)	1.5	36	4	32					3	
		SCC410112200	大学物理(2-2) University Physics (2-2)	3.0	48	48				48	3		
		SCC829112101	有机化学(2-1) Organic Chemistry (2-1)	3.5	56	56				56	3		
		SCC830812100	有机化学实验(2-1) Organic Chemistry Experiment (2-1)	2.0	48		48					3	
		SCC830611020	分析化学 Analytical Chemistry	2.0	32	32				32	3		
		SCC810611020	分析化学实验 Analytical Chemistry Experiment	2.0	48		48					3	
		SCC710112200	大学物理实验(2-2) College Physics Experiment (2-2)	1.0	24		24					4	
		SCC831712201	有机化学(2-2) Organic Chemistry (2-2)	3.0	48	48				48	4		
SCC831012201	有机化学实验(2-2) Organic Chemistry Experiment (2-2)	2.0	48		48					4			
SCC812212102	物理化学(2-1) Physical Chemistry (2-1)	4.0	64	64				64	4				

续表

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
专业教育	大类基础课程	SCC720511015	物理创新专题实验 Special Experiment on Physical Innovation	1.5	36		36				4	
		SCC813911010	专业认识实习 Cognition Practice	1.0	1周				1周		S2	
		SCC812212201	物理化学(2-2) Physical Chemistry (2-2)	3.5	56	56				56	5	
		SCC830912101	物理化学实验(2-1) Physical Chemistry Experiment (2-1)	2.0	48		48				5	
		CHM121711035	化学工程基础 Fundamentals of Chemical Engineering	3.5	60	48	12			48	5	
		SCC810811021	高分子化学 Polymer Chemistry	2.5	40	40				40	5	
		SCC829212201	物理化学实验(2-2) Physical Chemistry Experiment (2-2)	2.0	48		48				6	
		SCC813111035	仪器分析 Instrumental Analysis	3.5	56	56				56	6	
		SCC831911020	仪器分析实验 Instrumental Analysis Experiment	2.0	48		48				6	
	专业必修课程	SCC851711020	国际教育课程 International Education Courses	2.0	2周				2周		1-8	
		SCC812111010	无机化学综合实验 Comprehensive Experiments in Inorganic Chemistry	1.0	24		24				S1	
		SCC859211010	有机化学综合实验 Comprehensive Experiments in organic Chemistry	1.0	24		24				S2	
		SCC829611036	结构化学 Structural Chemistry	4.0	64	64				64	5	
		SCC813511020	有机合成 Organic Synthesis	2.0	32	32				32	6	
		SCC813011010	物理化学综合实验 Comprehensive Experiments in Physical Chemistry	1.0	24		24				S3	
		SCC810111080	毕业设计 Graduation Project	8.0	16周				16周		8	
	科研训练	SCC855311011	化学科研训练 I Chemical Research Training I	1.5	36		36				5	
		SCC854911020	化学科研训练 II Chemical Research Training II	2.0	48		48				6	
SCC851511020		化学科研训练 III Chemical Research Training III	2.0	48		48				S3		
SCC822211031		学科前沿研讨 Discussion of Discipline Frontier	2.0	32	32				32	7		
CHM658411010		科技论文写作指导 Guidelines for Writing Scientific Papers	1.0	16	16				16	7		
SCC859311020		科研素养提升 Improvement of Scientific literacy	2.0	2周				2周		7	第7学期进行认定	

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
专业教育	专业选修课程	CHM310821010	实验室安全与环保 Laboratory Safety and Environmental Protection	1.0	16	16				16	1	△
		SCC852421010	化学文献检索 Retrieval of chemical literature	1.0	1周				1周		S1	△
		SCC253221010	数学实验 Mathematical Experiment	1.0	24		24			8	3	
		SCC311521015	数学建模实验 Mathematical Modeling Experiment	1.5	36		36			36	4	
		SCC212021020	线性代数 Linear Algebra	2.0	32	32					4	
		CST110921020	人工智能基础 Fundamentals of Artificial Intelligence	2.0	36	24		12		24	4	
		SCC813821020	中级无机化学 Intermediate Inorganic Chemistry	2.0	32	32					4	
		MAT510221020	配位化学 Coordination Chemistry	2.0	32	32					4	△
		SCC852521020	无机合成化学 Inorganic Synthesis Chemistry	2.0	32	32					5	
		SCC810721020	高等有机化学 Advanced Organic Chemistry	2.0	32	32					5	△
		CHM420721025	生物化学 Biochemistry	2.5	44	32	12				5	△
		SCC810321020	波谱分析 Spectral Analysis	2.0	32	32					6	
		SCC810921023	计算化学 Computational Chemistry	2.0	34	28		6			6	△
		SCC830021020	胶体与界面化学 Colloids and Interfaces Chemistry	2.0	32	32					6	△
		SCC810421031	催化化学 Catalytic Chemistry	2.0	32	32					6	△
		CHM421021020	生物物理化学 Biophysical Chemistry	2.0	32	32					6	
		MAT531421020	光化学原理与技术 Photochemical Basis and Technology	2.0	32	32					6	△
		CHM457621020	电化学 Electrochemistry	2.0	32	32					7	△
		SCC812421020	现代分析技术 Modern Analytical Technology	2.0	32	32					7	△
		MAT420321020	材料化学 Material Chemistry	2.0	32	32					7	△
		CHM111721020	石油加工概论 Petroleum refining Essentials	2.0	32	32					4	
		SCC812521020	新能源化学 Chemistry for New Energy	2.0	32	32					5	△
		CNE434721020	氢能技术与应用 Hydrogen Energy Technology and Applications	2.0	32	32					5	
MAT520621020	储能材料与器件 Energy Storage Materials and Devices	2.0	32	32				9	6			
CHM410221020	生物能源技术 Bio-energy Technology	2.0	32	32					6			

续表

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
专业教育	专业选修课程	CNE410221020	燃料电池技术 Fuel Cell Technology	2.0	32	32					6	
		CHM222121031	石油化学 Petroleum Chemistry	2.5	44	32	12				7	△
		SCC813421021	油田化学 Oil Field Chemistry	2.0	32	32					7	
		专业选修课程修读说明	专业选修课程不少于 20 学分, 建议优先修读带△课程。 需在导师指导下制定个性化课程修读计划, 并由导师签字确认。									

其它修读说明:

国际教育课程学分修读说明: 可以通过修读国际教育课程或参加境外访学项目取得。

附件 1:《科研素养提升》课程基本要求

科研素养提升计划以学术讲座、学术研讨、学术报告、科技创新训练等为载体, 为学生提供参与学术交流的机会, 激发学生的科研兴趣, 提升学生科研素养, 拓展学生的学术视野, 培养其探究精神、批判性思维、创造性学习与实践创新能力。本课程成绩在第 7 学期进行认定, 学生提交纸质版《科研素养提升计划》考核表并进行汇报答辩。基本要求如下:

1. 学术讲座

要求学生在前三学年, 至少累计听取 12 次学术专题讲座。

2. 学术研讨

要求学生在基础培养阶段(第 1-2 学年), 至少参加 4 次学术研讨(要求每学期至少参加 1 次学术研讨, 第 1 学期以学习方法、学业规划为主, 2-4 学期按照 seminar 研讨形式进行)。

3. 学术报告

要求学生至少参加 1 次校内外学术会议, 并进行主题报告、论文宣读。

4. 科技创新

要求学生加入导师科研团队, 参与导师科研项目, 满足以下条件之一:

(1) 主持或参与完成校级及以上本专业相关大学生创新项目 1 项(校级为第 1 名, 省级及以上项目或取得突出成果的排名前 2 名);

(2) 获“三大赛”(“挑战杯”、“创青春”、“互联网+”)或本专业相关学科竞赛校级及以上奖励 1 项(团队参赛的项目, 本科生中排名在前 2 名);

(3) 以第一作者或通讯作者(导师为第一作者的, 可以为第二作者)公开发表(含录用)与学业相关的论文(会议论文及增刊除外) 1 篇;

(4) 在全国性会议、国际会议上宣读或张贴海报交流的论文;

(5) 以第一作者(导师为第一作者的, 学生可以为第二作者)获得与学业相关的国内外授权发明专利 1 项;

(6) 取得的其他学术成果(须经学院认定)。

4. 其他要求与说明

科研素养提升计划是化学拔尖创新人才培养的重要环节, 是实施“全程导师制”和“三个早进制”的重要载体, 学生须在《科研素养提升计划考核表》中记录完成情况, 在第 7 学期进行认定并赋予相应成绩。

附件 2: 英语教学改革

转变教育教学理念,引导学生将英语作为获取学科知识、开展国际交流合作、增强跨文化沟通能力的渠道。鼓励引入跨学科英语课程,将英语与其他学科知识相结合,培养学生的综合素养和跨学科思维能力。探索多元灵活的教学方法,给予学生选择权利,允许学生用 IELTS、新 TOEFL 等成绩(以下用 S 表示)申请英语课程免修,成绩分三挡记入成绩单:

类型	IELTS (满分 9 分)	新 TOEFL(满分 120 分)	新 GRE (满分 340 分)	大学英语六级(满分 710 分)	折合英语成绩
A 档	$S \geq 7.0$ 分	$S \geq 95$ 分	$S \geq 270$ 分	$S \geq 568$ 分	95 分
B 档	$S=6.5$ 分	$90 \text{ 分} \leq S < 95$ 分	$255 \text{ 分} \leq S < 270$ 分	$530 \text{ 分} \leq S < 568$ 分	85 分
C 档	$S=6.0$ 分	$80 \text{ 分} \leq S < 90$ 分	$225 \text{ 分} \leq S < 255$ 分	$460 \text{ 分} \leq S < 530$ 分	80 分

七、课程体系拓扑图

