

# 应用化学 2021 版本本科培养方案

## Undergraduate Education Plan for Specialty in Applied Chemistry (2021)

专业名称	应用化学	主干学科	化学、应用化学
Major	Applied Chemistry	Major Disciplines	Chemistry, Applied Chemistry
计划学制	四年	授予学位	理学学士
Duration	4 Years	Degree Granted	Bachelor of Science

### 最低毕业学分规定

#### Graduation Credit Criteria

课程分类 <i>Course Classification</i> 课程性质 <i>Course Nature</i>	公共基础课程 Public Basic Courses	通识教育课程 Public Courses	大类课程 Basic Courses in General Discipline	专业教育课程 Specialized Courses	个性化课程 Personalized Course	集中性实践教学环节 Specialized Practice Schedule	课外学分 Study Credit after Class	总学分 Total Credits
必修课 Required Courses	31	\	24.5	51.5	\	13	10	180.0
选修课 Elective Courses	\	9	\	25	6	\	10	

### 一、培养目标与毕业要求

#### I Educational Objectives & Requirement

##### (一) 培养目标

本专业培养德、智、体、美、劳全面发展，具有高度的社会责任感、良好的人文与科学素养，系统掌握化学基础知识、基本理论和实验技能，具备较强的创新意识、国际视野和实践能力，能够适应国家和社会需求，在化学以及化工、材料、能源和生物医药等相关领域从事科学研究、技术开发、生产管理及教育教学等工作的高层次、高素质的创新型人才。

本专业期待毕业生五年后能达成下列目标：

- (1) 身心健康，具备良好的敬业精神和责任感，遵守职业道德和规范，具有环境意识和安全意识。
- (2) 具备综合运用所学知识分析和解决复杂问题的能力，具有一定的工程实践能力。
- (3) 掌握一门外语，并具有一定的计算机知识及应用能力。
- (4) 熟练应用各种方法获取信息，了解化学及相关学科发展前沿，了解国家和社会发展的需求，具有国际视野和创新意识。

(5) 具有终身学习的意识和自主学习的能力, 具有良好的交流沟通能力和团队精神, 能够适应国家和社会发展, 胜任化学及相关领域的科学研究、技术开发、生产管理及教育教学等工作。

## **I Education Objectives**

This major cultivates students with all-round development in morality, intelligence, sports and aesthetics. The students should have a high sense of social responsibility, good humanistic and scientific literacy. They should systematically grasp the basic chemical knowledge, theories and experimental skills, and have a strong innovation consciousness, international perspective and practical ability. Thus, the students can adapt to the needs of national and social development, and do the work of chemical research, teaching, management and product development in the fields of chemistry and related areas such as materials, energy, biology and medicine as innovative senior talents.

Students of this program are expected to achieve the following objectives 5 years after graduation:

(1) Having physical and mental health; cultivating good professional dedication and social responsibility; observing professional ethics and norms.

(2) Having the ability to analyze and solve complex problems by using the knowledge learned; having the ability of engineering practice.

(3) Mastering a foreign language, and having a certain computer knowledge and application ability.

(4) Master the methods to obtain information; Familiar with the frontiers of chemistry and the related fields; Aware of the needs of national and social development; Having an international perspective.

(5) Having the consciousness of lifelong learning and the ability of autonomous learning; Having good communication skills and teamwork spirit, and adapting to the needs of national and social development; Capable of engaging in scientific research, technical development, administration and teaching in chemistry and related fields.

## **二、毕业要求**

- (1) **工程知识:** 掌握数学、自然科学、工程基础和化学专业知识, 并能将其用于解决化学领域中的复杂问题。
- (2) **问题分析:** 能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理, 识别、表达并通过文献研究分析和寻求化学领域中复杂问题的解决方案, 获得有效结论。
- (3) **解决方案:** 能够设计针对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(部件)或工艺流程, 并能够在设计、开发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。
- (4) **研究:** 能够基于化学知识和文献研究, 选择合适的科学方法对化学复杂问题进行研究, 包括设计实验、开展实验、分析数据、解释数据, 并获得合理有效的结论。
- (5) **工具使用:** 能够针对化学领域复杂问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工具和信息技术工具, 包括对化学复杂问题的预测与解决, 并能够理解其局限性。
- (6) **工程与社会:** 能够基于相关专业知识和化学实践和工程问题进行合理分析, 评价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。
- (7) **环境和可持续发展:** 具有环境保护和可持续发展的意识, 理解环境和社会对化学工程实践的制约, 在实践中能够关注、理解和评价环境保护与生态、人类社会可持续发展等问题。
- (8) **职业规范:** 具有正确价值观、人文社会科学素养、社会责任感, 能够在化学实践中理解并遵守职业道德和规范, 履行对公众的安全、健康和环境保护的社会责任。
- (9) **个人和团队:** 具有良好的交流、协调和合作的能力, 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。
- (10) **沟通:** 能够就复杂化学问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 具有撰写报告和 design 文稿、陈述发言、清晰表达的能力, 具备外语应用能力和国际视野, 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
- (11) **项目管理:** 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。
- (12) **终身学习:** 具有终身学习的意识和自主学习的能力, 能够不断学习, 适应发展的需要。

## II Graduation Requirement

- (1) **Engineering knowledge:** Master the basic knowledge of mathematics, physics, engineering principles and chemical professional knowledge, and be able to use these knowledges to solve complex issues in chemistry.

(2) **Problem analysis:** Be able to apply the fundamental principles of mathematics, natural science and engineering science to identify, express, analyze and resolve the complex problems in the field of chemistry with help of literature, and finally to reach effective conclusions.

(3) **Design/development solution:** Be able to provide solutions to complex problems in the field of chemistry, design operation system, unit (part) or process which meets the specialized requirement as well as to reflect innovation consciousness in the design and development processes, taking factors including society, health, safety, laws, culture and environment into considerations.

(4) **Research:** Based on chemical knowledge and literature research, be able to use the appropriate scientific method to investigate complex problems in chemical area, including experimental design and implementation, data analysis and interpretation, and acquiring reasonable and effective conclusion.

(5) **Usage of modern tools:** Be able to develop, select and use appropriate technology, resource, modern engineering development and information technology tools to solve complex problems in the field of chemistry, including to predict and solve the problems as well as understand the limitations of the tools.

(6) **Engineering and society:** Based on the related professional knowledge, be capable to analyze the chemical practice and engineering problems, evaluate the influences of problem solutions on society, health, safety, laws and culture, and understand the responsibilities that should be taken for.

(7) **Environment and sustainable development:** Be aware of environmental protection and sustainable development, understand the restraint of environment and society on chemical engineering practice, and be able to focus, understand and evaluate topics such as environmental protection and ecology, and the sustainable development of society.

(8) **Professional standards:** Have the right values, quality of humanities and social sciences, and social responsibilities, be able to understand and comply with professional ethics and norms in the chemical practice, fulfill the social responsibility for public safety, health and environmental protection.

(9) **Individual and team:** Have good communication, coordination and cooperation ability, and be able to work as an individual, team member or manager in a team with a multi-discipline background.

(10) **Communication:** Be able to negotiate and exchange with industry peers and the public on complex problems in the field of chemistry, have the ability to write, design, make statements, express clearly or respond to instructions, have the ability to apply a foreign language and international vision, and be able to express and communicate in a cross cultural environment.

(11) **Project management:** Understand and grasp engineering management principles and economic decision making methods, and be able to apply them in multi-discipline situations.

(12) **Life-long learning:** Have the consciousness of self-learning and the ability of life-long learning, and be able of continuous learning and adaptive development.

表 2 培养目标的矩阵关系毕业要求支撑

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4	培养目标 5
毕业要求 1		√			
毕业要求 2		√		√	
毕业要求 3		√			
毕业要求 4			√		
毕业要求 5		√			√
毕业要求 6	√			√	
毕业要求 7	√				
毕业要求 8	√				
毕业要求 9					√
毕业要求 10					√
毕业要求 11					
毕业要求 12				√	√

毕业要求的达成需以课程（教学环节）的教学活动为支撑。本专业为合理设置课程体系、落实对毕业要求的支撑课程，对各项毕业要求进行了解。每项毕业要求（一级指标）

被分解为若干层层递进的指标点（二级指标），前一指标点的达成是下一指标点达成的基础，而下一指标点的达成是前一指标点的升华，所有指标点一起，支撑了该毕业要求的达成。根据上述分解方法，本专业各项毕业要求的指标点分解如下表所示。

表 3 毕业要求指标点的分解

毕业要求	指标点
毕业要求 1. 工程知识:掌握数学、自然科学、工程基础和化学专业知识，并能将其用于解决化学领域中的复杂问题。	1.1 掌握数学、物理等方面的基础知识，并能将其用于解决化学领域中数学问题和技术问题。
	1.2 掌握化学的理论知识和实验技能。
	1.3 了解化学的发展趋势和应用，并能将其用于化学领域中复杂问题的判断、分析及研究等过程，并给出解决方案。
	1.4 具有一定的化学工程基础知识，初步掌握生命、材料、能源等相关领域的基本知识，并能应用于解决化学领域中复杂问题。
毕业要求 2. 问题分析:能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析和寻求化学领域中复杂问题的解决方案，获得有效结论。	2.1 能运用相关科学原理，判断、识别和分析复杂问题的关键因素。
	2.2 具有较强的自学能力以及综合应用各种手段查取资料和获取信息的基本能力，初步具有跟踪学科前沿并评判发展动态的能力。
	2.3 具有独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题的科学思维和基本研究能力。
	2.4 能够综合运用所学理论和研究方法，借助文献寻求复杂问题的解决方案，并获得有效结论。

<p>毕业要求 3. 解决方案:能够设计针对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(部件)或工艺流程,并能够在设计、开发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。</p>	<p>3.1 掌握化学的基本实验/设计方法,了解影响化学品及相关产品的设计目标和技术方案的因素。</p>
	<p>3.2 能够设计针对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(部件)或工艺流程。</p>
	<p>3.3 能够完成实验或产品流程设计,并能体现优化实验过程等创新意识。</p>
	<p>3.4 在设计中,能够综合考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素,体现化学与环境社会的和谐。</p>
<p>毕业要求 4. 研究:能够基于化学知识和文献研究,选择合适的科学方法对化学复杂问题进行研究,包括设计实验、开展实验、分析数据、解释数据,并获得合理有效的结论。</p>	<p>4.1 能够基于化学原理和文献研究,调研和分析复杂化学问题的解决方案,设计实验方案。</p>
	<p>4.2 掌握相关科研软件的应用,掌握运算、实验、测试、制图等基本科学技能以及一定的基本工艺操作技能。</p>
	<p>4.3 能安全开展实验,科学采集实验数据并进行处理、分析和解释。</p>
	<p>4.4 具有应用语言、文字、图表进行专业表达和交流的基本能力,能准确表达和解释实验过程和实验结果,并通过信息综合获得合理有效的结论。</p>
<p>毕业要求 5. 工具使用:能够针对化学领域复杂问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工具和信息技术工具,包括对化学复杂问题的预测与解决,并能够理解其局限性。</p>	<p>5.1 了解化学领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法,理解其局限性。</p>
	<p>5.2 能够针对化学领域复杂问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工具和信息技术工具。</p>

	5.3 能够选用现代工具，模拟和预测化学品开发、应用、设计等复杂化学问题，分析其局限性。
毕业要求 6. 工程与社会:能够基于相关专业知识和工程问题进行合理分析,评价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 了解化学相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规,理解不同社会文化对化学领域的影响,理解化学实践对社会的影响。
	6.2 能够基于相关专业知识和工程问题进行合理分析,评价化学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。
毕业要求 7. 环境和可持续发展:具有环境保护和可持续发展的意识,理解环境和社会对化学工程实践的制约,在实践中能够关注、理解和评价环境保护与生态、人类社会可持续发展等问题。	7.1 具有较强的安全防护意识和相关的安全知识,能在实验、实践活动和工程项目的实施中严格执行安全规范,有意识地进行防毒、防爆等安全工作,养成保证健康和安全的习惯,具备一定的职业健康/安全风险识别能力。
	7.2 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵,理解化学实践对生态环境和社会可持续发展的影响。具有较强的环境意识,能在实验、实践活动和项目的实施中自觉保护环境、执行环保标准,能够站在环境保护和可持续发展的角度思考化学专业实践的可持续性,评价化学实践可能对人类和环境造成的损害和隐患。
毕业要求 8. 职业规范:具有正确价值观、人文社会科学素养、社会责任感,能够在化学实践中理解并遵守职业道德和规范,履行对公众的安全、健康和环境保护的社会责任。	8.1 有正确价值观,理解个人与社会的关系,热爱祖国,了解国情、社情、民情。
	8.2 具有良好的社会公德,诚实守信,自觉遵守社会行为规范,自觉遵守法律法规。具有良好的职业道德规范和工作责任



	感，自觉遵守所属职业体系的职业行为准则。
	8.3 具有较强的社会责任感，在环境保护、节约资源、公共安全、公共健康、社会秩序等方面体现对社会的责任。
毕业要求 9. 个人和团队:具有良好的交流、协调和合作的能力，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 具有良好的交流、协调和合作的能力，能与其他学科背景的团队成员有效沟通。
	9.2 具备团队协作意识及团队精神，能理解多学科背景下团队中不同角色的责任与意义。
	9.3 具备一定的组织管理和灵活应对能力，参与团队的组织、协调等工作，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。
毕业要求 10. 沟通:能够就复杂化学问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，具有撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达的能力，具备外语应用能力和国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够就复杂问题与业界同行及社会公众进行有效的沟通和交流，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。
	10.2 了解化学领域的国际前沿，理解不同国家和地区的文化差异，并理解这些差异对化学活动的影响。
	10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
	11.1 掌握化学领域中涉及的管理与经济决策方法。

毕业要求 11. 项目管理:理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。	11.2 了解化学品的合成及产品的流程、周期的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。
	11.3 能够在多学科环境下, 在化学品开发、设计等复杂问题解决方案优化过程中运用工程管理、经济技术评价和经济决策方法。
毕业要求 12. 终身学习:具有终身学习的意识和自主学习的能力, 能够不断学习, 适应发展的需要。	12.1 能在社会发展的大背景下, 认识到自主和终身学习的必要性。
	12.2 具有自主学习的能力, 能够查阅资料、独立阅读, 能适应发展需求, 不断学习行业领域的新知识、新技术。具备收集、分析、判断、归纳和选择国内外相关信息的能力, 不断补充自己的专业知识, 具有不断学习和适应发展的能力。

## 二、专业核心课程与专业特色课程

### II Core Course and Characteristic Courses

#### (一) 专业核心课程

无机化学 A1, 无机化学实验 A1, 分析化学 B, 分析化学实验 B, 无机化学 A2, 无机化学实验 A2, 物理化学 A1, 物理化学 A2, 物理化学实验 A1, 物理化学实验 A2, 有机化学 A1, 有机化学 A2, 有机化学实验 A1, 有机化学实验 A2, 结构化学, 仪器分析原理与波谱解析 1, 仪器分析原理与波谱解析 2, 仪器分析实验 1, 仪器分析实验 2

Inorganic Chemistry II, Inorganic Chemistry Experiment I, Analytical Chemistry, Analytic Chemistry Lab., Inorganic Chemistry I, Inorganic Chemistry Experiment II, Physical Chemistry I, Physical Chemistry II, Physical Chemistry Lab. I, Physical Chemistry Lab. II, Organic Chemistry I, Organic Chemistry II, Organic Chemistry Experiment I, Organic Chemistry Experiment II, Structural Chemistry, Principles of Instrumental Analysis I, Principles of Instrumental Analysis II, Instrumental Analysis Lab I, Instrumental Analysis Lab II

#### (二) 专业特色课程















外语学院	4030003210	大学英语 3	2	48	32	0	0	0	16	3	大学英语 2,
		College English III									
外语学院	4030004210	大学英语 4	2	48	32	0	0	0	16	4	大学英语 3,
		College English IV									
学工部	1050001210	军事技能训练	2	136	0	0	0	136	0	1	
		Military Skills Training									
学工部	1050002210	军事理论	2	32	32	0	0	0	0	2	
		Military Theory									
计算机智能学院	4120003210	Python 程序设计基础 A	2	32	32	0	0	0	0	2	
		Foundation of Python Programming A									
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与 Python 程序设计综合实验 A	1	32	0	32	0	0	0	2	
		Comprehensive Experiments of Foundation of Computer and PYTHON Language Programming A									
小计 Subtotal			31.0	744	512	32	0	136	64		

(二) 通识教育选修课程

2 General Education Elective Courses

核心选修 Core elective courses	文明与传统 Civilization and Tradition Courses	通识课程应修满至少 9 学分。核心选修不少于 2 学分；自主选修课程中，至少在艺术与审美、创新与创业两个领域各选修 1 门课程。 Minimum subtotal credits: 9. Core elective courses $\geq$ 2 credits. Self-selected courses, at least 1 course in art and aesthetics and 1 course in innovation and entrepreneurship.
	社会与发展类 Society and Development Courses	
	艺术与人文类 Art and Humanities Courses	
	自然与方法类 Nature and methods Courses	
自主选修 Core elective courses	数学与自然科学, 哲学与心理学, 法学与社会科学, 经济与管理, 历史与文化, 语言与文学, 艺术与审美, 创新与创业 Mathematics and Natural Sciences, Philosophy and Psychology, Science and Social Sciences, Economics and Management, History and Culture, Language and Literature, Art and Aesthetics, Innovation and Entrepreneurship	

(三) 大类必修课程

3 Basic Discipline Required Courses





化生学院	4200018210	中级无机合成	3	48	48	0	0	0	0	5	无机化学 A2,
		Comprehensive Inorganic Syntheses									
化生学院	4200019210	中级无机合成实验	2	64	0	64	0	0	0	5	
		Comprehensive Inorganic Syntheses Lab.									
化生学院	4200020210	创新创业导论	1	16	16	0	0	0	0	5	
		Innovation and Entrepreneurship									
化生学院	4200210120	化学工程基础	2	32	32	0	0	0	0	6	物理化学 A1,
		Elementary Chemistry Engineering									
化生学院	4200021210	化学综合实验 1	4	128	0	128	0	0	0	6	
		Comprehensive Experiment I of Chemistry									
化生学院	4200022210	化学综合实验 2	4	128	0	128	0	0	0	7	
		Comprehensive Experiment II of Chemistry									
小计 Subtotal			51.5	1144	488	640	16	0	0		
(五) 专业选修课程											
5 Specialized Elective Courses											
化生学院	4200003220	化学发展前沿	2	32	32	0	0	0	0	3	
		Chemistry Frontier									
化生学院	4200031210	专业英语与科技写作	2	32	32	0	0	0	0	4	
		Writing on Science and Technology									
化生学院	4200271120	应用电化学基础	2	32	32	0	0	0	0	5	物理化学 A2,
		Fundamentals of Applied Electrochemistry									
化生学院	4200193120	电化学测量	2	32	32	0	0	0	0	5	
		Electrochemical Measurements									
化生学院	4200208120	工业化学	2	32	32	0	0	0	0	5	
		Industrial Chemistry									
化生学院	4200496170	高分子化学及物理	4	64	64	0	0	0	0	5	有机化学 A2,
		Polymer Chemistry and Physics									
化生学院	4200211120	化学计量学	2	32	32	0	0	0	0	6	

		Chemometrics									
化生学院	4200192120	材料化学导论 A	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Introduction to Material Chemistry									
化生学院	4200040210	生物化学 C	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Biochemistry									
化生学院	4200217120	计算机化学辅助分子设计 A	2	32	16	0	0	16	0	6	
		Computer Chemistry and Molecular Design									
化生学院	4200216120	计算化学 B	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Calculation Chemistry									
化生学院	4200197120	分离科学与技术导论	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Introduction to Separation Science and Technology									
化生学院	4200032210	化学品风险评估与管理	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Risk Assessment and Management of Chemicals									
化生学院	4200033210	精细化学品化学	2	32	32	0	0	0	0	7	有机化学 A2,
		Fine Chemicals Chemistry									
化生学院	4200034210	化学工业智能制造导论	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Introduction for Intelligent Manufacture for Chemical Industry									
化生学院	4200212120	化学生物学	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Chemical Biology									
化生学院	4200035210	生物医用材料	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Biomedical Materials									
化生学院	4200086020	工业催化	2	32	32	0	0	0	0	7	物理化学 A2,
		HGM432									
化生学院	4200330120	分析仪器	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Analytical Instrumentation									
化生学院	4200026110	化学反应工程 B	2.0	32	32	0	0	0	0	7	

		Chemical Reaction Engineering									
化生学院	4200023110	化工制图	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Chemical Cartography									
化生学院	4200060110	制药工程前沿	2.0	32	32	0	0	0	0	7	
		Pharmaceutical Engineering Frontier									
化生学院	4200168130	化工仪表与自动化	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Chemical Instruments and Automation									
化生学院	4200400170	金属腐蚀理论与防护技术 B	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Principles of Metallic Corrosion and Protection Technology									
化生学院	4200213120	环境化学 B	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Environmental Chemistry									
小计 Subtotal			52.0	832	816	0	0	16	0		
修读说明：要求至少选修 25 学分。化学前言进展和专业英语与科技写作属于限选课程。											
NOTE: Minimum subtotal credits:25. Chemistry Frontier and Writing on Science and Technology must be choosed.											
(六) 个性课程											
6 Personalized Elective Courses											
化生学院	4200497170	电化学研究方法	1	32	0	32	0	0	0	5	
		Techniques and Methods in Electrochemical Research									
化生学院	4200172120	舌尖上的化学	2	32	32	0	0	0	0	6	有机化学 A1,
		A Bite of Chemistry									
化生学院	4200044210	化学与健康前沿	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Frontier in Chemistry and Health									
化生学院	4200045210	化学专利分析与应用	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Analysis and Application of Chemical Patent									
小计 Subtotal			7.0	128	96	32	0	0	0		

修读说明：学生从以上个性课程和学校发布的其它个性课程目录中选课，要求至少选修6学分。 NOTE: Students can select personalized courses in catalog, and are required to obtain at least 6 credits.											
(七) 专业教育集中性实践教育环节 7 Specialized Practice Schedule											
机电学院	4080152110	机械制造工程实训D	1	16	0	0	0	16	0	4	
		Training on Mechanical Manufacturing Engineering D									
化生学院	4200230120	应用化学专业认识实习	1	16	0	0	0	16	0	5	
		Cognition Practice of Applied Chemistry									
化生学院	4200498170	应用化学创新创业实践	2.5	40	0	0	0	40	0	6	
		Innovation and Entrepreneurship Training									
化生学院	4200012220	毕业设计(论文)	8.5	272	0	0	0	272	0	8	
		Graduation Thesis									
小计 Subtotal			13.0	344	0	0	0	344	0		

#### 四、修读指导

##### IV Recommendations on Course Studies

课外培养方案详见《武汉理工大学第二课堂课外学分实施办法》。《形势与政策》和《心理健康教育》课程为课外必修课程，分别计2个课外学分。

Please refer to the cultivation plan of the second class-Implementation Measures for Extracurricular Credits of the Second Class of Wuhan University of Technology. Situation & Policy (2 credits) and Mental Health Education (2 credits) are the required extracurricular courses.

应化专业学生在进化学实验室之前必须修完课程《化学实验室安全知识》(1学分) The students must complete the Knowledge of Chemical Lab Safety (1 credits) before entering the lab.

学院教学负责人：史彬

专业培养方案负责人：程冬炳, 肖亮

# 化工与制药类（含生物方向）2021 版本本科培养方案

## Undergraduate Education Plan for Specialty in Undergraduate Education Plan for Chemicals and Pharmaceuticals (Biological Direction) (2021)

专业名称 化工与制药类（含生物方向）

计划学制 一年

Major Undergraduate Education Plan for Chemicals and Pharmaceuticals (Biological Direction)

Duration 1 Year

### 一、 教学建议进程表

#### I Course Schedule

(一) 公共基础必修课程											
1 Public Basic Compulsory Courses											
开课单位 Course College	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crs	学时分配 Including						建议修读 学期 Suggested Term	先修课程 Prerequisite Course
				总学 时 Tot hrs.	理论 Theory	实验 Exp.	上机 Ope- ratio.	实践 Prac- tice.	课外 Extra- cur.		
马克思主义学院	4220002180	中国近现代史纲要	2.5	42	42	0	0	0	0	1	
		Outline of Contemporary and Modern Chinese History									
马克思主义学院	4220001210	思想道德与法治	2.5	42	42	0	0	0	0	2	
		Morality and the rule of law									
体育学院	4210001170	体育 1	1	32	32	0	0	0	0	1	
		Physical Education I									
体育学院	4210002170	体育 2	1	32	32	0	0	0	0	2	
		Physical Education II									
外语学院	4030001210	大学英语 1	2	48	32	0	0	0	16	1	
		College English I									
外语学院	4030002210	大学英语 2	2	48	32	0	0	0	16	2	大学英语 1,



		College English II									
学工部	1050002210	军事理论	2	32	32	0	0	0	0	1	
		Military Theory									
学工部	1050001210	军事技能训练	2	136	0	0	0	136	0	1	
		Military Skills Training									
计算机智能学院	4120003210	Python 程序设计基础 A	2	32	32	0	0	0	0	2	
		Foundation of Python Programming A									
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与 Python 程序设计综合实验 A	1	32	0	32	0	0	0	2	
		Comprehensive Experiments of Foundation of Computer and PYTHON Language Programming A									
小计 Subtotal			18.0	476	276	32	0	136	32		
(二) 通识教育选修课程											
2 General Education Elective Courses											
核心选修 Core elective courses	文明与传统 Civilization and Tradition Courses		通识课程应修满至少 9 学分。核心选修不少于 2 学分；自主选修课程中，至少在艺术与审美、创新与创业两个领域各选修 1 门课程。 Minimum subtotal credits: 9. Core elective courses $\geq$ 2 credits. Self-selected courses, at least 1 course in art and aesthetics and 1 course in innovation and entrepreneurship.								
	社会与发展类 Society and Development Courses										
	艺术与人文类 Art and Humanities Courses										
	自然与方法类 Nature and methods Courses										
自主选修 Core elective courses	数学与自然科学, 哲学与心理学, 法学与社会科学, 经济与管理, 历史与文化, 语言与文学, 艺术与审美, 创新与创业 Mathematics and Natural Sciences, Philosophy and Psychology, Science and Social Sciences, Economics and Management, History and Culture, Language and Literature, Art and Aesthetics, Innovation and Entrepreneurship										
(三) 大类必修课程											
3 Basic Discipline Required Courses											

化生学院	4200007210	专业导论	1	16	16	0	0	0	0	2	
		Introduction to Specialty									
理学院	4050001210	高等数学 A 上	4.5	72	72	0	0	0	0	1	
		Advanced Mathematics A I									
理学院	4050002210	高等数学 A 下	5.5	88	88	0	0	0	0	2	
		Advanced Mathematics A II									
理学院	4050463130	大学物理 B	5	80	80	0	0	0	0	2	
		College Physics									
理学院	4050224110	物理实验 B	1	32	0	32	0	0	0	2	
		Physics Experiment									
化生学院	4200001210	无机化学 A1	3	48	48	0	0	0	0	1	
		Inorganic Chemistry II									
化生学院	4200356170	无机化学实验 A1	1	32	0	32	0	0	0	1	
		Inorganic Chemistry Experiment I									
化生学院	4200199120	分析化学 B	2	32	32	0	0	0	0	2	
		Analytical Chemistry									
化生学院	4200377170	分析化学实验 B	1.5	48	0	48	0	0	0	2	
		Analytic Chemistry Lab.									
小计 Subtotal			24.5	448	336	112	0	0	0		
(四) 专业必修课程											
4 Specialized Required Courses											
(五) 专业选修课程											
5 Specialized Elective Courses											
(六) 个性课程											
6 Personalized Elective Courses											
(七) 专业教育集中性实践教学环节											
7 Specialized Practice Schedule											

# 生物技术 2021 版本本科培养方案

## Undergraduate Education Plan for Specialty in Biotechnology (2021)

专业名称	生物技术	主干学科	生物技术
Major	Biotechnology	Major Disciplines	Biotechnology
计划学制	四年	授予学位	理学学士
Duration	4 Years	Degree Granted	Bachelor of Science
所属大类	化工与制药类 (含生物方向)	大类培养年限	1年
Disciplinary	Chemicals and Pharmaceuticals (Biological Direction)	Duration	1 year

### 最低毕业学分规定

#### Graduation Credit Criteria

课程分类 <i>Course Classification</i> 课程性质 <i>Course Nature</i>	公共基础课程 Public Basic Courses	通识教育课程 Public Courses	大类课程 Basic Courses in General Discipline	专业教育课程 Specialized Courses	个性化课程 Personalized Course	集中性实践教学环节 Specialized Practice Schedule	课外学分 Study Credit after Class	总学分 Total Credits
必修课 Required Courses	31	\	24.5	44	\	17.5	10	180.0
选修课 Elective Courses	\	9	\	28	6	\	10	

## 一、培养目标与毕业要求

### I Educational Objectives & Requirement

#### (一) 培养目标

本专业培养具备生命科学的基本理论和较系统的生物技术的基本理论、基本知识、基本技能，能在科研机构或高等院校从事相关的科学研究或教学工作，能在医药、食品、环保、疾病预防等行业从事与生物技术相关的应用研究、技术开发、生产管理等工作的高素质卓越人才。

本专业期待毕业生五年后能达成下列目标：

- (1) 具有强烈的爱国敬业精神和责任感，具有良好的职业道德和丰富的人文科学素养；
- (2) 具有扎实数、理、化基础和生物学宏观与微观领域的理论基础和实验技能。系统掌握生物科学及其重要分支学科的基本理论、基本知识和基本技能以及生物科学的研究方法和实验技术；

- (3) 掌握英语和必要的计算机应用基础知识，能熟练阅读外文专业期刊，掌握资料查询、科技检索方法，能够运用现代信息技术获取相关信息，具有外语交流和科技写作能力；
- (4) 受到良好的科学思维科学实验和创新创业的训练，具备良好道德和较强的责任感；
- (5) 了解生物科学的发展动态、理论前沿和应用前景，具有一定的国际视野和跨文化交流和与合作能力。

## **I Education Objectives**

The program aims to provide advanced talents with fundamental theory, principle knowledge and basic techniques in life science and biotechnology. The graduates will have opportunities to develop their careers in scientific research organization, higher education institution, pharmaceutical industry, food industry, environmental field as teacher, researcher, administrator, or manager.

Students of this program are expected to achieve the following objectives 5 years after graduation:

- (1) Have a strong sense of patriotism and professionalism, a sense of social responsibility, good professional ethics and humanities and science accomplishments.
- (2) Have solid knowledge in mathematics, physics, chemistry and theoretical basis and experimental skills in the field of macro and micro biology. Master the basic theory, basic knowledge and basic skills systematically of bioscience and its important branches and its research methods and experimental techniques.
- (3) Master the English language and necessary basic knowledge of computer applications. Utilize modern information technology to obtain relevant information, and have the ability of foreign language communication and scientific and technological writing.
- (4) With a good training of scientific thinking, scientific experiments and innovative and businesses development, have good morals and strong sense of responsibility.
- (5) Have a deeply understanding of the discipline development of bioscience and new progress of biotechnology, and have the ability to engage in basic research and applied research and technology development. Have the ability to engage in

scientific research, teaching and management in research institutions, universities and enterprises.

## 二、毕业要求

- (1) **工程知识：**能够应用数学、物理、化学等自然科学和工程科学的基本原理，和所掌握现代生物制品的基本技术路线和工艺过程知识，能够将其用于解决生物产品中工艺相关研发，涉及、生产和应用过程中的复杂工程问题。
- (2) **问题分析：**具备运用适当的理论和技术方法发现生命科学领域实际问题的能力，能依据生物相关产品的生产原理解决生产、运行、管理、设备维护等方面的实际问题。
- (3) **解决方案：**掌握生命科学，生物制药，生物制品等尤其是与健康领域相近专业的一般原理与知识，能够针对复杂生物技术相关工程问题提出解决方案；
- (4) **研究：**能够通过文献研究调研和分析生物技术相关产品设计等复杂问题的解决方案，并优化研究路线，实验设计、实践环节，实施研究方案，采集实验数据，进行数据分析与解释、获得合理有效的结论；
- (5) **工具使用：**针对生命科学领域的复杂问题，开发、选择与使用恰当的技术，包括对复杂疾病或生物模型中存在问题的预测与模拟；
- (6) **工程与社会：**了解生物科学及相关学科的理论前沿、应用前景、发展动态和产业状况，以及关于生物技术相关领域的科学研究、知识产权、药事管理等方面的法规和政策；
- (7) **环境和可持续发展：**设计满足例如“环境污染治理和控制”中特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中具有创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境健康等元素；
- (8) **职业规范：**通过大学生职业发展与就业指导、思想道德修养与法律基础、生理与心理健康卫生理论学习，和生产实习等结合，具有人文社会科学素养、社会责任感、工程职业道德，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，具有法律意识，履行责任；
- (9) **个人和团队：**具有一定的组织管理能力、表达能力、人际交往能力和团队合作能力，能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员及负责人的角色；
- (10) **沟通：**能够就复杂生命科学问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，具有撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力；
- (11) **项目管理：**理解并掌握生物项目管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用；

(12) **终身学习**: 把握生物技术产业的理论前沿、应用前景和最新发展动态, 以具有适应生物技术, 生物制品等相关产业的发展的能力和较强的自学能力, 并具备一定的综合创业潜力。

## II Graduation Requirement

(1) **Engineering knowledge**: An ability to apply a knowledge of mathematics, science, engineering and technology to engineering technology problems that require limited application of principles but extensive practical knowledge.

(2) **Problem analysis**: An ability to identify, analyze and solve narrowly defined life scientific problems. Utilize production principles of bio-related products to solve practical problems in production, operation, management and equipment maintenance.

(3) **Design/development solution**: An ability to apply the principle and skill to solve complex biotechnology-related engineering problems

(4) **Research**: An ability to identify and use appropriate technical literature of fundamental theories and technical skills of biotechnology to investigate complex engineering problems in professional-related area, including experimental designs, analysis and interpretation of data, and acquiring reasonable and effective conclusion via discussing results.

(5) **Usage of modern tools**: Utilize modern information technology to obtain relevant information of appropriate technology, resource, modern engineering development to solve complex engineering problems in complex diseases or biological models.

(6) **Engineering and society**: Understand the theoretical frontier, application prospects, continued professional development trends and industrial status of biological science and related disciplines, as well as the laws and policies on scientific research, intellectual property rights, and pharmaceutical administration.

(7) **Environment and sustainable development**: Design systems, units (components) or process processes that meet specific requirements such as "environmental pollution control ", and be able to have innovative awareness in the design

process, taking into account elements such as society, health, safety, law, culture and environmental health;

(8) **Professional standards:** Have awareness of social concerns and ethical/professional responsibilities.

(9) **Individual and team:** An ability to work effectively as an individual and as a member of a multidisciplinary team.

(10) **Communication:** Be able to negotiate and exchange with industry peers and the public on complex engineering problems in the field of biotechnology, including to apply written, oral, and graphical communication in both technical and non-technical environments.

(11) **Project management:** Understand and grasp engineering management principles and economic decision making methods, and be able to apply them in multi-discipline situations.

(12) **Life-long learning:** Acquire consciousness of self-learning and life-long learning, and capabilities of continuous learning and adaptive development.

表 2 培养目标的矩阵关系毕业要求支撑

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4	培养目标 5
毕业要求 1		√			
毕业要求 2		√			
毕业要求 3		√		√	
毕业要求 4		√		√	
毕业要求 5		√		√	
毕业要求 6	√	√	√		√
毕业要求 7	√	√		√	
毕业要求 8	√				
毕业要求 9				√	
毕业要求 10			√		√
毕业要求 11			√		√
毕业要求 12		√			√

毕业要求的达成需以课程（教学环节）的教学活动为支撑。本专业为合理设置课程体系、落实对毕业要求的支撑课程，对各项毕业要求进行了解。每项毕业要求（一级指标）被分解为若干层层递进的指标点（二级指标），前一指标点的达成是下一指标点达成的基础，而下一指标点的达成是前一指标点的升华，所有指标点一起，支撑了该毕业要求的达成。根据上述分解方法，本专业各项毕业要求的指标点分解如下表所示。

表 3 毕业要求指标点的分解

毕业要求	指标点
毕业要求 1. 工程知识:能够应用数学、物理、化学等自然科学和工程科学的基本原理,和所掌握现代生物制品的基本技术路线和工艺过程知识,能够将其用于解决生物产品中工艺相关研发,涉及、生产和应用过程中的复杂工程问题。	1.1 能将数学、自然科学、物理等基础知识用于生命科学,生物技术,生物制药等问题的数学表达;
	1.2 能运用数学、自然科学、化学等基础知识针对生物研究的对象建立数学模型并求解;
	1.3 能将数学、自然科学、生物科学与技术专业知识和数学模型方法运用于推演和分析生命科学领域实际需求遇到的问题。
	1.4
毕业要求 2. 问题分析:具备运用适当的理论和技术方法发现生命科学领域实际问题的能力,能依据生物相关产品的生产原理解决生产、运行、管理、设备维护等方面的实际问题。	2.1 能够运用数学、生物、化学等自然科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂生命科学问题;
	2.2 能运用相关科学原理、工程基础知识和数学模型方法,分析生物技术相关产业制品生产过程中的影响因素、关键环节、参数和边界条件,正确表达遇到的专业问题;
	2.3 熟练掌握基因工程、细胞工程、蛋白质与酶工程、生化分离与分析等生物科学与技术实验的基本技能,实际解决生活、生产中的问题;



	<p>2.4 初步掌握生物技术研究的方法和手段，初步具备发现、提出、分析和解决生物技术相关问题的能力。了解生物相关产品的生产原理、技术需求，加工原理、加工设备（系统）技术要求，了解通行设备的运行原理、模式、技术管理要求。</p>
<p>毕业要求 3. 解决方案:掌握生命科学，生物制药，生物制品等尤其是与健康领域相近专业的一般原理与知识，能够针对复杂生物技术相关工程问题提出解决方案；</p>	<p>3.1 具备生物制品、生化制剂、微生物药品、生物材料、生物技术药物的生产和新产品开发的初步能力；</p> <p>3.2 具备生物相关品的生产过程、工艺设计原理基本理论和操作技能；</p> <p>3.3 具有在生物科学领域从事原始性创新：新产品、新技术、新工艺的研究、开发与应用的能力。运用以上能力能够设计针对复杂生命科学问题的解决方案；</p> <p>3.4 能够在生命科学研究，生物制药等相关领域设计和开发复杂生物制品过程设计中，综合考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素，体现工程设计与环境社会的和谐。</p>
<p>毕业要求 4. 研究:能够通过文献研究调研和分析生物技术相关产品设计等复杂问题的解决方案，并优化研究路线，实验设计、实践环节，实施研究方案，采集实验数据，进行数据分析与解释、获得合理有效的结论；</p>	<p>4.1 能够基于生物技术和生物制药技术基础理论并采用科学方法对复杂科研、生产中的技术问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论；</p> <p>4.2 能够根据生物制品、生化制剂、微生物药品、生物材料、生物技术药物对象特征，选择研究路线，设计实验、实践环节和方案；</p>

	4.3 能够根据实验实践方案，安全地开展生物科学相关过程实验、科学地采集实验数据；
	4.4 能对生物科学研究过程实验、实践结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。
毕业要求 5. 工具使用:针对生命科学领域的复杂问题，开发、选择与使用恰当的技术，包括对复杂疾病或生物模型中存在问题的预测与模拟；	5.1 了解生物科学，生命科学等相关专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，理解其局限性；
	5.2 掌握资料查询、文件检索及运用现代信息技术获得相关生物制品相关技术、产品信息的基本方法；
	5.3 能够选用现代工具，模拟和预测生物产品开发、生物药品评价流程设计、生物制品评价实验设计等复杂生物产品运用问题，分析现代工具的局限性。
毕业要求 6. 工程与社会:了解生物科学及相关学科的理论前沿、应用前景、发展动态和产业状况，以及关于生物技术相关领域的科学研究、知识产权、药事管理等方面的法规和政策；	6.1 了解生物技术相关产品领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对生物技术活动的影响，理解生物技术活动对社会的影响；
	6.2 能分析和评价生物技术实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，理解这些影响因素对生物技术项目实施的制约，理解应该承担相应的社会责任。
毕业要求 7. 环境和可持续发展:设计满足例如“环境污染治理和控制”中特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中具有创新意识，考虑社	7.1 熟悉当代生物科学的发展动态和行业情况；尤其对复杂生物制药问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；
	7.2 能够从环境保护和可持续发展的角度，评价生物技术实践过程及环境指标

<p>会、健康、安全、法律、文化以及环境健康等元素；</p>	<p>（如安全等级）中可能对人类和环境造成的损害和隐患。</p>
<p>毕业要求 8. 职业规范:通过大学生职业发展与就业指导、思想道德修养与法律基础、生理与心理健康卫生理论学习,和生产实习等结合,具有人文社会科学素养、社会责任感、工程职业道德,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,具有法律意识,履行责任;</p>	<p>8.1 有正确价值观,理解个人与社会的关系,了解中国国情;</p>
	<p>8.2 具有较强的规范、管理意识,知晓各项科学操作规范以及科学管理规章制度,对各项设备能够规范操作,遵守管理规定;</p>
	<p>8.3 能够理解生物技术对公众的安全、健康和福祉的影响,自觉培养自己工程职业道德和规范,具有法律意识,履行责任。</p>
<p>毕业要求 9. 个人和团队:具有一定的组织管理能力、表达能力、人际交往能力和团队合作能力,能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员及负责人的角色;</p>	<p>9.1 能与其他学科背景的团队成员有效沟通,理解团队不同角色分工,能够在团队中承担各种角色,具备在多学科环境下沟通与合作的基本技能;</p>
	<p>9.2 能够利用多学科知识在团队中合作开展工作,参与团队的组织、协调等内容,独立完成自己部分内容。</p>
	<p>9.3</p>
<p>毕业要求 10. 沟通:能够就复杂生命科学问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,具有撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力;</p>	<p>10.1 具有较强的表达和沟通能力,如能够使用技术语言,在跨文化环境下进行沟通与表达:能够进行各种生物研究项目和生产项目相关文件的编纂,如:可行性分析报告、项目任务书、投标书等,并可进行说明、阐释。能够运用英语进行与生物技术方面的表达、沟通和交流;</p>
	<p>10.2 具有较强的交流能力。具备较强的人际交往能力,能够控制自我并了解、理解他人需求和意愿;具备较强的适应能力,自信、灵活地处理新的和不断变化的人际</p>

	<p>环境和工作环境；具备团队合作精神，并具备一定的协调、管理、竞争与合作的初步能力。</p> <p>10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能够就制药专业问题，在跨文化背景下进行基本的沟通和交流。</p>
<p>毕业要求 11. 项目管理:理解并掌握生物项目管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用；</p>	<p>11.1 掌握生物技术项目中涉及的管理与经济决策方法；</p>
	<p>11.2 了解生物产品的生产流程、周期的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题；</p>
	<p>11.3 能够在多学科环境下，在生物制品及相关工艺等复杂问题解决优化过程中运用项目管理、经济技术评价和经济决策方法。</p>
<p>毕业要求 12. 终身学习:把握生物技术产业的理论前沿、应用前景和最新发展动态，以具有适应生物技术，生物制品等相关产业的发展的能力和较强的自学能力，并具备一定的综合创业潜力。</p>	<p>12.1 能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性；</p>
	<p>12.2 具有自主学习的能力，能够查阅资料、独立阅读，能适应生物科学发展需求不断学习行业领域的新知识、新技术。</p>

## 二、专业核心课程与专业特色课程

### II Core Course and Characteristic Courses

#### (一) 专业核心课程

基础生物学, 生物化学 B, 细胞生物学, 微生物学 A, 遗传学

General Biology, Biochemistry, Cell biology, Microbiology, Genetics

#### (二) 专业特色课程

细胞工程 A, 基因工程, 发酵工程原理与技术, 生化分离与分析技术

Cell Engineering, Gene Engineering, Ferment Engineering Principle and Technology, Biochemical Isolation and Analysis















		Physical Education I									
体育学院	4210002170	体育 2	1	32	32	0	0	0	0	2	
		Physical Education II									
体育学院	4210003170	体育 3	1	32	32	0	0	0	0	3	
		Physical Education III									
体育学院	4210004170	体育 4	1	32	32	0	0	0	0	4	
		Physical Education IV									
外语学院	4030001210	大学英语 1	2	48	32	0	0	0	16	1	
		College English I									
外语学院	4030002210	大学英语 2	2	48	32	0	0	0	16	2	大学英语 1,
		College English II									
外语学院	4030003210	大学英语 3	2	48	32	0	0	0	16	3	大学英语 2,
		College English III									
外语学院	4030004210	大学英语 4	2	48	32	0	0	0	16	4	大学英语 3,
		College English IV									
学工部	1050002210	军事理论	2	32	32	0	0	0	0	1	
		Military Theory									
学工部	1050001210	军事技能训练	2	136	0	0	0	136	0	1	
		Military Skills Training									
计算机智能学院	4120003210	Python 程序设计基础 A	2	32	32	0	0	0	0	2	
		Foundation of Python Programming A									
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与 Python 程序设计综合实验 A	1	32	0	32	0	0	0	2	
		Comprehensive Experiments of Foundation of Computer and PYTHON Language Programming A									
小计 Subtotal			31.0	744	512	32	0	136	64		

(二) 通识教育选修课程

2 General Education Elective Courses

核心选修 Core elective courses	文明与传统 Civilization and Tradition Courses	通识课程应修满至少 9 学分。核心选修不少于 2 学分；自主选修课程中，至少在艺术与审美、创新与创业两个领域各选修 1 门课程。 Minimum subtotal credits: 9. Core elective courses $\geq$ 2 credits. Self-selected courses, at least 1 course in art and aesthetics and 1 course in innovation and entrepreneurship.
	社会与发展类 Society and Development Courses	
	艺术与人文类 Art and Humanities Courses	
	自然与方法类 Nature and methods Courses	
自主选修 Core elective courses	数学与自然科学, 哲学与心理学, 法学与社会科学, 经济与管理, 历史与文化, 语言与文学, 艺术与审美, 创新与创业 Mathematics and Natural Sciences, Philosophy and Psychology, Science and Social Sciences, Economics and Management, History and Culture, Language and Literature, Art and	

	Aesthetics, Innovation and Entrepreneurship										
(三) 大类必修课程											
3 Basic Discipline Required Courses											
化生学院	4200007210	专业导论	1	16	16	0	0	0	0	2	
		Introduction to Specialty									
理学院	4050001210	高等数学 A 上	4.5	72	72	0	0	0	0	1	
		Advanced Mathematics A I									
理学院	4050002210	高等数学 A 下	5.5	88	88	0	0	0	0	2	
		Advanced Mathematics A II									
理学院	4050463130	大学物理 B	5	80	80	0	0	0	0	2	
		College Physics									
理学院	4050224110	物理实验 B	1	32	0	32	0	0	0	2	
		Physics Experiment									
化生学院	4200001210	无机化学 A1	3	48	48	0	0	0	0	1	
		Inorganic Chemistry II									
化生学院	4200356170	无机化学实验 A1	1	32	0	32	0	0	0	1	
		Inorganic Chemistry Experiment I									
化生学院	4200199120	分析化学 B	2	32	32	0	0	0	0	2	
		Analytical Chemistry									
化生学院	4200377170	分析化学实验 B	1.5	48	0	48	0	0	0	2	
		Analytic Chemistry Lab.									
小计 Subtotal			24.5	448	336	112	0	0	0		
(四) 专业必修课程											
4 Specialized Required Courses											
化生学院	4200274120	有机化学 C	3	48	48	0	0	0	0	3	
		Organic Chemistry									
化生学院	4200275120	有机化学实验 C	0.5	16	0	16	0	0	0	3	
		Organic Chemistry Experiment									
化生学院	4200284120	基础生物学	3	48	48	0	0	0	0	3	
		General Biology									
化生学院	4200299120	基础生物学实验	1	32	0	32	0	0	0	3	
		General Biological Experiments									
化生学院	4200438170	生物化学 B	3.5	56	56	0	0	0	0	3	
		Biochemistry									
化生学院	4200238120	生物化学实验	1.5	48	0	48	0	0	0	3	
		Biochemistry Experiments									
化生学院	4200256120	物理化学 C	4	64	64	0	0	0	0	3	
		Physical Chemistry									
化生学院	4200382170	物理化学实验 C	0.5	16	0	16	0	0	0	3	

		Physical Chemistry Experiment									
化生学院	4200041210	细胞生物学	3	48	36	0	0	0	12	4	生物化学 B,
		Cell biology									
化生学院	4200042210	细胞生物学实验	1	32	0	32	0	0	0	4	
		Cell biology experiment									
化生学院	4200246120	微生物学 A	3	48	48	0	0	0	0	4	基础生物学,
		Microbiology									
化生学院	4200247120	微生物学实验	1	32	0	32	0	0	0	4	
		Microbiology Experiments									
化生学院	4200439170	分子生物学 B	2	32	32	0	0	0	0	5	生物化学 B,
		Molecular Biology									
化生学院	4200039210	分子生物学实验	1	32	22	0	0	0	10	5	
		Molecular biology experiment									
化生学院	4200270120	遗传学	2	32	32	0	0	0	0	5	生物化学 B,
		Genetics									
化生学院	4200184120	遗传学实验	1	32	0	32	0	0	0	5	
		Genetics Experiments									
化生学院	4200261120	细胞工程 A	2	32	32	0	0	0	0	5	细胞生物学实验,
		Cell Engineering									
化生学院	4200023210	科技创业导论	1	16	16	0	0	0	0	5	
		Introduction to technology entrepreneurship									
化生学院	4200214120	基因工程	2	32	32	0	0	0	0	6	分子生物学实验,
		Gene Engineering									
化生学院	4200441170	发酵工程原理与技术	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Ferment Engineering Principle and Technology									
化生学院	4200442170	发酵工程原理与技术实验	0.5	16	0	16	0	0	0	6	
		Ferment Engineering Principle and Technology Exp.									
化生学院	4200443170	生化分离与分析技术	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Biochemical Isolation and Analysis									
化生学院	4200444170	生化分离与分析技术实验	1	32	0	32	0	0	0	6	
		Biochemical Isolation and Analysis Exp.									
化生学院	4200445170	蛋白质与酶工程	2	32	32	0	0	0	0	7	基因工程,
		Protein and Enzyme Engineering									
化生学院	4200446170	蛋白质与酶工程实验	0.5	16	0	16	0	0	0	7	基因工程,





化生学院	4200037210	分子病毒学	2	32	32	0	0	0	0	7	
		molecular virology									
小计 Subtotal			54.5	912	824	80	8	0	0		
要求至少选修 27 学分。											
Minimum subtotal credits:27											
(六) 个性课程											
6 Personalized Elective Courses											
化生学院	4200458170	天然产物提取分离与鉴定技术 C	2	32	32	0	0	0	0	5	
		Extraction, Preparation and Identification Technology of Natural Products									
化生学院	4200459170	天然产物提取分离与鉴定技术实验	0.5	16	0	16	0	0	0	5	
		Extraction, Preparation and Identification Technology of Natural Products Exp.									
化生学院	4200460170	重大疾病与健康前沿	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Frontiers of Diseases and Health									
化生学院	4200176120	生物医学工程与技术	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Biomedical Engineering and Technology									
小计 Subtotal			6.5	112	96	16	0	0	0		
学生从以上个性课程和学校发布的其它个性课程目录中选课，要求至少选修 6 学分。											
Students can select courses from above and the other personalized courses in catalog, and are required to obtain at least 6 credits.											
(七) 专业教育集中性实践教学环节											
7 Specialized Practice Schedule											
化生学院	4200240120	生物实验室基本能力培训	1	16	0	16	0	0	0	3	
		Basic Ability Training of Biological Laboratory									
化生学院	4200231120	生物技术专业认识实习	1	16	0	0	0	16	0	3	
		General Practice									
化生学院	4200262120	细胞工程综合实验	2	32	0	32	0	0	0	5	
		Cell Engineering Experiments									
化生学院	4200215120	基因工程综合实验	2	32	0	32	0	0	0	6	
		Gene Engineering Experiments									
化生学院	4200461170	生物技术创业能力训练	1	16	0	0	0	16	0	6	
		Business Development Training									
化生学院	4200157120	毕业实习	2	32	0	0	0	32	0	7	
		Graduation Practice									
化生学院	4200011220	毕业设计(论文)	8.5	272	0	0	0	272	0	8	



		Graduation Design (Thesis)									
	小计 Subtotal		17.5	416	0	80	0	336	0		

#### 四、 修读指导

##### IV Recommendations on Course Studies

课外培养方案详见《武汉理工大学第二课堂课外学分实施办法》。《形势与政策》和《心理健康教育》课程为课外必修课程，分别计 2 个课外学分。

Please refer to the cultivation plan of the second class-Implementation Measures for Extracurricular Credits of the Second Class of Wuhan University of Technology. Situation & Policy (2 credits) and Mental Health Education (2 credits) are the required extracurricular courses.

学院教学负责人：史彬

专业培养方案负责人：李其昌

# 化学工程与工艺（卓越工程师班）2021 版本科培养方案

## Undergraduate Education Plan for Specialty in Chemical Engineering and Technology (Excellent Engineer) (2021)

专业名称	化学工程与工艺 (卓越工程师班)	主干学科	化学、化学工程与技术
Major	Chemical Engineering and Technology (Excellent Engineer)	Major Disciplines	Chemistry, Chemical Engineering and Technology
计划学制	四年	授予学位	工学学士
Duration	4 Years	Degree Granted	Bachelor of Engineering
所属大类	化工与制药类 (含生物方向)	大类培养年限	1年
Disciplinary	Chemicals and Pharmaceuticals (Biological Direction)	Duration	1 year

### 最低毕业学分规定 Graduation Credit Criteria

课程分类 Course Classification 课程性质 Course Nature	公共基础课程 Public Basic Courses	通识教育课程 Public Courses	大类课程 Basic Courses in General Discipline	专业教育课程 Specialized Courses	个性化课程 Personalized Course	集中性实践教学环节 Specialized Practice Schedule	课外学分 Study after Class	总学分 Total Credits
必修课 Required Courses	31	\	24.5	42.5	\	22	10	180.0
选修课 Elective Courses	\	9	\	25	6	\	10	

### 一、培养目标与毕业要求

#### I Educational Objectives & Requirement

##### (一) 培养目标

培养德、智、体、美、劳全面发展，适应国家化学工业发展及区域经济建设需求，具备扎实的自然科学基础和良好的人文社科素养，掌握化工专业基础知识和工程实践能力，具有较强的社会责任感和职业道德，具有创新意识和国际视野，能在化工、医药、新能源、新材料等领域从事新产品新技术开发、过程设计与系统优化、生产与技术经济管理、科学研究等方面工作的高素质工程技术人才，成为社会主义事业的合格建设者和可靠接班人。

本专业期待毕业生五年后能达成下列目标:

- (1) 践行社会主义核心价值观, 具有良好的社会责任感、人文社科素养和职业道德, 具有安全与环境意识
- (2) 具有扎实的自然科学与化工专业知识, 具备较强的工程实践能力, 能综合运用相关知识、技术方法与现代工具解决化工及相关领域的复杂工程问题, 并能评价相关工程实践对环境、社会可持续发展的影响
- (3) 了解化工行业发展前沿及趋势, 胜任化工、医药、新能源、新材料等领域的新产品新技术开发、过程设计与系统优化、生产与技术经济管理、科学研究等方面工作, 成为单位核心骨干力量, 并致力于促进相关行业发展
- (4) 具有终身学习能力、创新意识和创新能力, 并有能力服务社会。
- (5) 具有国际视野, 良好的团队意识与沟通能力、能在团队中发挥协调和领导能力, 并在多学科团队协作和跨文化环境交流下发挥有效作用。

## **I Education Objectives**

This program aims at training students who meet the requirements of the rapid growth of national economy and modernization as well as have a strong basis of natural science and humanistic and social science. With comprehensive knowledge and skills of chemical engineering and a strong sense of social responsibility, professional ethics, psychological quality, innovate consciousness, international perspective and management ability, students can become competent senior engineering technicians not only in the aspects of academic research, design, development of novel technology and process, but also in the management works of operation and economic in chemical industry or related fields.

Students of this program are expected to achieve the following objectives 5 years after graduation:

- (1) Have a strong sense of social responsibility, professional ethics and good quality of humanities and social sciences. Focus on contemporary global issues and social sustainability issues. Have quality awareness, environmental awareness and safety awareness.
- (2) Be competent to engage in chemical process design, development of novel chemical product, optimization of chemical process, development, reform and

operation of chemical process and equipment production management. The basic problems of engineering practice can be solved by using basic theory of natural science, chemical engineering and technology.

(3) Knowing the frontier and trend of chemical engineering and technology, be competitive in on the aspects of research and development of novel chemical product, development and reform of process, integration of technical system and management of production process and promotion of the sustainability of chemical engineering and technology.

(4) Possess innovative spirit and life-long learning ability and constantly improve our employment competitiveness.

(5) Promote team coordination and leadership with capacity in communication, negotiation, organization and executive.

## 二、 毕业要求

(1) **工程知识:** 能够掌握数学、自然科学、工程基础知识和化学工程专业知识, 掌握特定对象数学模型建立方法, 并将其用于化工单元及其过程的表达、模型建立、过程模拟、工艺技术路线选择等复杂化学工程问题

(2) **问题分析:** 能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理和化学工程专业知识识别和判断化工单元设计和化工过程设计等复杂化工问题的影响因素及其控制环节, 正确表达复杂化学工程问题, 提出化工工艺单元和过程设计的多种解决方案, 通过优化分析、比较各种方案并获得有效结论

(3) **解决方案:** 能够掌握化工工艺设计、流程设计的方法, 了解影响设计目标和技术方案的因素。针对化工工艺设计中的特定需求及复杂化学工程问题, 能使用工程软件完成化工单元(设备)和工艺流程的设计, 并能够在设计环节中体现化工过程优化、节能减排及创新意识, 考虑到安全、健康、法律、文化以及环境等制约因素, 体现工程设计与社会及环境的和谐

(4) **研究:** 能够通过文献搜集, 选择研究路线, 设计实验及实践环节, 实施研究方案, 采集实验数据, 进行数据分析与解释, 获得合理有效的结论, 并提出相应改进措施

(5) **工具使用:** 能够了解现代仪器、信息技术工具、工程工具和软件等在化学工业领域设计和开发中的使用方法, 了解其局限性。能够根据化工单元和化工过程设计、开发过程所

涉及复杂化学工程问题，开发、选择和使用合适的仪器、信息技术工具和软件进行分析、设计和计算，并对过程进行预测与模拟

(6) **工程与社会：**能够理解社会与化学工程技术活动的相互影响，能够正确地分析和评价复杂化学工程问题解决方案受社会、健康、安全、法律以及文化等制约的影响因素，能够承担化学工程师相应的社会责任

(7) **环境和可持续发展：**具有环境保护和可持续发展意识，理解环境和社会对化学工程技术项目实施的条件和制约，以及能通过化学工程技术革新提出复杂化学工程问题过程中环境保护方案，关注经济、生态、人类社会可持续发展问题

(8) **职业规范：**能够从公共安全、健康和环境保护的角度理解化学工程师的社会责任，具有正确的社会主义核心价值观、人文社会科学素养、社会责任感；能够在化学工程实践中理解并遵守化学工程师职业道德和规范，履行对公众的安全、健康和福祉以及环境保护的社会责任

(9) **个人和团队：**能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员的角色，了解化工技术团队的构建、运行、协调和负责应具备的知识

(10) **沟通：**能够就复杂化学工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，具有撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力。并具备较强的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对化工领域国际前沿有基本了解。能够在跨文化背景下进行沟通和交流

(11) **项目管理：**理解并掌握工程项目或产品设计和实施的周期、过程管理原理及其成本、收益等经济分析和决策方法。能够在化工产品开发、化工单元设计、化工过程设计等复杂化学工程问题中，运用工程管理、经济技术评价和经济决策方法，进行方案优化、选择和管理

(12) **终身学习：**具有终身学习的意识和自主学习的能力，能够不断学习化学工业知识和技术，适应化工行业发展的需要

## II Graduation Requirement

(1) **Engineering knowledge:** Acquire mathematics, natural science, engineering principles and professional knowledge required for the work in the field of chemical engineering and technology, and be able to use them to solve complex engineering issues in research and development, design, production and application in chemical engineering and technology.

(2) **Problem analysis:** Apply the fundamental principle of mathematics, natural science, engineering science and professional knowledge to identify, express and analyze the complex engineering problems related to chemical engineering and technology through literature review, and to finally reach effective conclusions.

(3) **Design/development solution:** Be capable to provide solutions to complex engineering problems in the field of chemical engineering and technology, design operation system, unit (part) or process which meets the specialized requirement as well as to reflect innovation consciousness in the design and development processes, taking factors including society, health, safety, laws, culture, and environment into considerations.

(4) **Research:** Be able to comprehensively apply fundamental theories and technical skills of chemical engineering and technology to investigate complex engineering problems in professional-related area, including experimental designs, analysis and interpretation of data, and acquiring reasonable and effective conclusion via discussing results.

(5) **Usage of modern tools:** Be able to develop, select and use appropriate technology, resource, modern engineering development and information technology tools to solve complex engineering problems in the field of chemical engineering and technology. Also be capable to predict and simulate the problems as well as understand the limitations of the tools.

(6) **Engineering and society:** Be able to analyze and estimate the influences of engineering practice and complex engineering problem solutions properly in the field of chemical engineering and technology on society, health, safety, laws, culture and environment, and understand the responsibilities that should be taken for.

(7) **Environment and sustainable development:** Establish engineering thoughts of sustainable development, understand and estimate the influences of engineering practice of complex engineering problems in the field of chemical engineering and technology on sustainable development of environment and society.

(8) **Professional standards:** Have quality of humanities and social sciences, social responsibilities, and moral sentiments to understand and comply with engineering professional ethics and norms, and to fulfill the responsibilities.

(9) **Individual and team:** Acquire capabilities of organization management, expression, human communication and team work, and be able to play a role as an individual, team member or manager in a team with a multi-discipline background.

(10) **Communication:** Be able to negotiate and exchange with industry peers and the public on complex engineering problems in the field of chemical engineering and technology, including writing, designing and presenting reports clearly, and have certain international perspectives to communicate under the cross-cultural background.

(11) **Project management:** Understand and grasp engineering management principles and economic decision making methods, and be able to apply them in multi-discipline situations.

(12) **Life-long learning:** Acquire consciousness of self-learning and life-long learning, and capabilities of continuous learning and adaptive development.

表 2 培养目标的矩阵关系毕业要求支撑

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4	培养目标 5
毕业要求 1		√	√		
毕业要求 2		√	√		
毕业要求 3	√		√	√	
毕业要求 4		√	√		
毕业要求 5			√	√	√
毕业要求 6	√		√		
毕业要求 7	√		√		
毕业要求 8	√				√
毕业要求 9				√	√
毕业要求 10		√	√		√
毕业要求 11			√		√
毕业要求 12				√	√

毕业要求的达成需以课程（教学环节）的教学活动为支撑。本专业为合理设置课程体系、落实对毕业要求的支撑课程，对各项毕业要求进行了解。每项毕业要求（一级指标）被分解为若干层层递进的指标点（二级指标），前一指标点的达成是下一指标点达成的基础，而下一指标点的达成是前一指标点的升华，所有指标点一起，支撑了该毕业要求的达成。根据上述分解方法，本专业各项毕业要求的指标点分解如下表所示。

表 3 毕业要求指标点的分解

毕业要求	指标点
毕业要求 1. 工程知识:能够掌握数学、自然科学、工程基础知识和化学工程专业知识，掌握特定对象数学模型建立方法，并将其用于化工单元及其过程的表达、模型建立、过程模拟、工艺技术路线选择等复杂化学工程问题	1.1 能运用数学、自然科学、工程基础知识用于工程随机数据的问题进行回归，并用数学表达
	1.2 能运用数学、自然科学、工程基础知识针对具体的对象建立数学模型并求解
	1.3 能将数学、自然科学、工程基础、化工专业知识和数学模型方法运用于化工过程模拟分析，并给出能描述化工过程变化的多维函数
	1.4 能将数学、自然科学、工程基础、化工专业知识和数学模型方法比较和综合化工单元设计及化工过程选择等复杂化学工程问题，并给出解决方案
毕业要求 2. 问题分析:能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理和化学工程专业知识识别和判断化工单元设计和化工过程设计等复杂化工问题的影响因素及其控制环节，正确表达复杂化学工程问题，提出化工工艺单元和过程设计的多种解决方案，通过优化分析、比较各种方案并获得有效结论	2.1 能运用相关科学原理，建立有效的分析方法、识别判断化工过程产生的机理、方向等问题
	2.2 能运用化工基本原理、工程基础知识和数学模型方法，分析化工单元及化工过程等复杂化学工程问题的影响因素、控制环节、参数和边界条件，正确提出解决化工单元设计及化工过程设计等复杂化学工程问题的方案



	2.3 能认识到解决化工单元设计和化工过程设计等复杂化学工程问题方案的非唯一性，并通过文献研究寻求可代替的解决方案
<p>毕业要求 3. 解决方案:能够掌握化工工艺设计、流程设计的方法，了解影响设计目标和技术方案的因素。针对化工工艺设计中的特定需求及复杂化学工程问题，能使用工程软件完成化工单元（设备）和工艺流程的设计，并能够在设计环节中体现化工过程优化、节能减排及创新意识，考虑到安全、健康、法律、文化以及环境等制约因素，体现工程设计与社会及环境的和谐</p>	2.4 借助文献研究，通过化工单元和过程的集成与优化，探究复杂化学工程问题的影响因素，获得有效结论
<p>毕业要求 4. 研究:能够通过文献搜集，选择研究路线，设计实验及实践环节，实施研究方案，采集实验数据，进行数据分析与解释，获得合理有效的结论，并提出相应改进措施</p>	3.1 掌握化工产品、化工工艺设计周期、流程的基本设计方法，了解影响化工产品设计、化工工艺设计的目标和技术方案的因素
	3.2 针对特定化工单元需求及复杂化学工程问题，会使用工程软件对化工单元、化工工艺及设备进行设计
	3.3 能够针对特定化工工艺过程和化工系统需求，完成系统或工艺流程设计，并具有化工过程优化的能力及创新意识
	3.4 能够在化工单元设计和化工工艺设计过程中，综合考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素，体现工程设计与环境社会的和谐
	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究和相关方法，调研和分析化工单元和化工过程开发等复杂化学工程问题的解决方案
	4.2 能够根据化工单元和化工过程对象特征，选择研究路线，设计实验、实践环节和方案
	4.3 能够根据实验、实践方案，安全地开展化工过程实验、科学地采集实验数据

	4.4 能对化工过程实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，提出相应的改进措施
<p>毕业要求 5. 工具使用:能够了解现代仪器、信息技术工具、工程工具和软件等在化学工业领域设计和开发中的使用方法，了解其局限性。能够根据化工单元和化工过程设计、开发过程所涉及复杂化学工程问题，开发、选择和使用合适的仪器、信息技术工具和软件进行分析、设计和计算，并对过程进行预测与模拟</p>	<p>5.1 了解化学工程与工艺专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，了解其局限性</p> <p>5.2 能够根据化工单元和化工过程设计和开发及其涉及复杂化学工程问题，选用合适的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件，并能进行分析、计算与设计</p> <p>5.3 能够选用现代设计工具，模拟和预测化工产品开发、化工单元设计、化工过程设计等复杂化学工程问题，并能提出解决方案</p>
<p>毕业要求 6. 工程与社会:能够理解社会与化学工程技术活动的相互影响，能够正确地分析和评价复杂化学工程问题解决方案受社会、健康、安全、法律以及文化等制约的影响因素，能够承担化学工程师相应的社会责任</p>	<p>6.1 了解化工专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对化学工程活动的影响，了解化学工程技术活动对社会的影响</p> <p>6.2 能分析和评价化学工程技术实践对社会、健康、安全、法律、文化的综合影响，评估这些因素对化学工程项目实施的影响，能够承担化学工程师相应的社会责任</p>
<p>毕业要求 7. 环境和可持续发展:具有环境保护和可持续发展意识，理解环境和社会对化学工程技术项目实施的条件和制约，以及能通过化学工程技术革新提出复杂化学工程问题过程中环境保护方案，关注经济、生态、人类社会可持续发展问题</p>	<p>7.1 知晓和理解化学工程技术实践活动过程中清洁生产、环境保护和可持续发展的内涵和必要性</p> <p>7.2 能够从环境保护和可持续发展的角度，评价化学工程技术实践过程及化工产品生命周期中可能对人类和环境造成的损害，通过源头控制、工艺和设备改进、废</p>

	物综合利用等方法，坚持清洁生产及可持续发展理念
毕业要求 8. 职业规范:能够从公共安全、健康和环境保护的角度理解化学工程师的社会责任，具有正确的社会主义核心价值观、人文社会科学素养、社会责任感；能够在化学工程实践中理解并遵守化学工程师职业道德和规范，履行对公众的安全、健康和福祉以及环境保护的社会责任	8.1 有正确的社会主义核心价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情
	8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，能够在化工实践过程中自觉遵守化学工程师职业道德规范要求
	8.3 能够理解化学工程师对公众的安全、健康和福祉，自觉实践履行化学工程师对公共安全、健康和环境保护的社会责任
毕业要求 9. 个人和团队:能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员的角色，了解化工技术团队的构建、运行、协调和负责应具备的知识	9.1 能与其他学科背景的团队成员有效沟通，理解团队不同角色分工，能够在团队中承担各种角色
	9.2 具备团队中独立工作能力，能在团队中独立完成自己部分内容
	9.3 能够利用多学科知识在团队中合作开展工作，参与团队的组织、协调等内容
毕业要求 10. 沟通:能够就复杂化学工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，具有撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力。并具备较强的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对化工领域国际前沿有基本了解。能够在跨文化背景下进行沟通和交流	10.1 能够就化学工程专业问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性
	10.2 了解化工专业领域的国际前沿，理解不同国家和地区的文化差异，并了解这些差异对化学工程技术活动的影响
	10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能够就化工专业问题，在跨文化背景下进行基本的沟通和交流
毕业要求 11. 项目管理:理解并掌握工程项目或产品设计和实施的周期、过程管理原	11.1 掌握化学工程技术项目中涉及的管理与经济决策方法

理及其成本、收益等经济分析和决策方法。能够在化工产品开发、化工单元设计、化工过程设计等复杂化学工程问题中，运用工程管理、经济技术评价和经济决策方法，进行方案优化、选择和管理	11.2 了解化学工业过程及产品的流程、周期成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题
	11.3 能够在多学科环境下，在化工产品开发、化工单元设计、化工过程设计等复杂化学工程问题解决方案优化过程中运用工程管理、经济技术评价和经济决策方法
毕业要求 12. 终身学习:具有终身学习的意识和自主学习的能力，能够不断学习化学工业知识和技术，适应化工行业发展的需要	12.1 能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性
	12.2 具有自主学习的能力，能够查阅资料、独立阅读，能适应化工行业发展需求不断学习行业领域的新知识、新技术

## 二、专业核心课程与专业特色课程

### II Core Course and Characteristic Courses

#### (一) 专业核心课程

化工原理 1, 化工原理 2, 化工热力学 A, 化学反应工程 A, 化工过程分析与综合 B, 化学工艺学 C, 化工设计基础

Principles of Chemical Engineering I, Principles of Chemical Engineering II, Chemical Engineering Thermodynamics, Chemical Reaction Engineering, Analysis and Synthesis for Process Engineering, Chemical Technology, Chemical Process Design

#### (二) 专业特色课程

化工安全与环保, 化工设备机械基础, 化工制图与 AutoCAD, 化工制图与 Auto CAD 综合实验, 化工分离工程 B, 化工专业英语, 化工类基础实验

Safety Engineering & Environmental Protection in Chemical Engineering, Mechanical Base For Chemical Equipment, Chemical Cartography and Auto CAD, Experiments of Chemical Cartography and Auto CAD, Chemical Separation Engineering, Specialized English of Chemical Engineering and Technology, Basic Experiments of Chemcial Engineering















小计 Subtotal		31.0	744	512	32	0	136	64		
(二)通识教育选修课程										
2 General Education Elective Courses										
核心选修 Core elective courses	文明与传统 Civilization and Tradition Courses		通识课程应修满至少9学分。核心选修不少于2学分；自主选修课程中，至少在艺术与审美、创新与创业两个领域各选修1门课程。 Minimum subtotal credits: 9. Core elective courses $\geq$ 2 credits. Self-selected courses, at least 1 course in art and aesthetics and 1 course in innovation and entrepreneurship.							
	社会与发展类 Society and Development Courses									
	艺术与人文类 Art and Humanities Courses									
	自然与方法类 Nature and methods Courses									
自主选修 选修 Core elective courses	数学与自然科学, 哲学与心理学, 法学与社会科学, 经济与管理, 历史与文化, 语言与文学, 艺术与审美, 创新与创业 Mathematics and Natural Sciences, Philosophy and Psychology, Science and Social Sciences, Economics and Management, History and Culture, Language and Literature, Art and Aesthetics, Innovation and Entrepreneurship									
(三)大类必修课程										
3 Basic Discipline Required Courses										
化生学院	4200007210	专业导论	1	16	16	0	0	0	0	2
		Introduction to Specialty								
理学院	4050001210	高等数学A上	4.5	72	72	0	0	0	0	1
		Advanced Mathematics A I								
理学院	4050002210	高等数学A下	5.5	88	88	0	0	0	0	2
		Advanced Mathematics A II								
理学院	4050463130	大学物理B	5	80	80	0	0	0	0	2
		College Physics								
理学院	4050224110	物理实验B	1	32	0	32	0	0	0	3
		Physics Experiment								
化生学院	4200001210	无机化学A1	3	48	48	0	0	0	0	1
		Inorganic Chemistry II								
化生学院	4200356170	无机化学实验A1	1	32	0	32	0	0	0	1
		Inorganic Chemistry Experiment I								
化生学院	4200199120	分析化学B	2	32	32	0	0	0	0	2
		Analytical Chemistry								

化生学院	4200377170	分析化学实验 B	1.5	48	0	48	0	0	0	2	
		Analytic Chemistry Lab.									
小计 Subtotal			24.5	448	336	112	0	0	0		
(四) 专业必修课程											
4 Specialized Required Courses											
理学院	4050229110	线性代数	2.5	40	40	0	0	0	0	3	
		Linear Algebra									
化生学院	4200385170	有机化学 B1	2.5	40	40	0	0	0	0	3	
		Organic Chemistry I									
化生学院	4200386170	有机化学 B2	2.5	40	40	0	0	0	0	4	
		Organic Chemistry II									
化生学院	4200387170	有机化学实验 B1	1	32	0	32	0	0	0	3	
		Organic Chemistry Experiment I									
化生学院	4200388170	有机化学实验 B2	0.5	16	0	16	0	0	0	4	
		Organic Chemistry Experiment II									
化生学院	4200389170	物理化学 B1	2.5	40	40	0	0	0	0	3	
		Physical Chemistry I									
化生学院	4200390170	物理化学 B2	2.5	40	40	0	0	0	0	4	
		Physical Chemistry II									
化生学院	4200367170	物理化学实验 B	1	32	0	32	0	0	0	4	
		Physical Chemistry Experiment									
自动化学 院	4100005210	电工与电子技术基 础 C	3	48	48	0	0	0	0	4	
		Fundamentals of Electrical Technology & Electrical Engineering C									
化生学院	4200021110	化工原理 1	3	48	48	0	0	0	0	4	
		Principles of Chemical Engineering I									
化生学院	4200022110	化工原理 2	3	48	48	0	0	0	0	5	
		Principles of Chemical Engineering II									
化生学院	4200394170	化工原理实验 2	0.5	16	0	16	0	0	0	5	

		Experiments of Chemical Engineering Principle II									
化生学院	4200393170	化工原理实验 1	1	32	0	32	0	0	0	4	
		Experiments of Chemical Engineering Principle I									
化生学院	4200395170	化工创新创业导论	1	16	16	0	0	0	0	5	
		Introduction to Innovation and Entrepreneurship									
化生学院	4200396170	化工热力学 A	3	48	48	0	0	0	0	5	
		Chemical Engineering Thermodynamics									
化生学院	4200025110	化学反应工程 A	3	48	48	0	0	0	0	5	
		Chemical Reaction Engineering									
化生学院	4200397170	化工安全与环保	2	32	32	0	0	0	0	5	
		Safety Engineering & Environmental Protection in Chemical Engineering									
化生学院	4200350150	化工设备机械基础	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Mechanical Base For Chemical Equipment									
化生学院	4200112110	化工过程分析与综合 B	2.0	32	32	0	0	0	0	6	
		Analysis and Synthesis for Process Engineering									
化生学院	4200398170	化学工艺学 C	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Chemical Technology									
化生学院	4200399170	化工设计基础	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Chemical Process Design									
小计 Subtotal			42.5	744	616	128	0	0	0		
(五) 专业选修课程											
5 Specialized Elective Courses											
理学院	4050058110	概率论与数理统计 B *	3	48	48	0	0	0	0	4	

		Probability and Mathematical Statistics									
化生学院	4200392170	化工制图与 AutoCAD *	2.5	40	40	0	0	0	0	3	
		Chemical Cartography and Auto CAD									
化生学院	4200504170	化工制图与 Auto CAD 综合实验 *	0.5	16	0	0	16	0	0	3	
		Experiments of Chemical Cartography and Auto CAD									
化生学院	4200027210	生物化学 *	2	32	22	0	0	0	10	5	
		Biochemistry									
化生学院	4200113120	化工分离工程 B *	2.0	32	32	0	0	0	0	5	
		Chemical Separation Engineering									
化生学院	4200024110	化工专业英语 *	2.0	32	32	0	0	0	0	6	
		Specialized English of Chemical Engineering and Technology									
化生学院	4200028210	化工类基础实验 *	2	64	0	64	0	0	0	6	
		Basic Experiments of Chemical Engineering									
化生学院	4200007110	高分子化学 C	2	32	32	0	0	0	0	5	
		Polymer Chemistry									
化生学院	4200401170	化工计算与软件应 用 B	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Chemical Engineering Calculation and Software Application									
化生学院	4200091110	典型化学品生产工 艺	2.0	32	32	0	0	0	0	6	
		Representative Chemical Production Processes									
化生学院	4200124120	精细有机合成技术 B	2.0	32	32	0	0	0	0	6	

		Synthesis and Technology of Fine Organic Chemical									
化生学院	4200127120	涂料与涂装工艺学B	2.0	32	32	0	0	0	0	6	
		Paint and Coating Technology									
化生学院	4200402170	工业催化原理及应用B	2	32	32	0	0	0	0	6	
		Catalysis in Industrial Processes and Application of Catalyst									
化生学院	4200400170	金属腐蚀理论与防护技术B	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Principles of Metallic Corrosion and Protection Technology									
化生学院	4200020110	化工仪表及自动化	2.0	32	32	0	0	0	0	7	
		Chemical Instruments and Automation									
化生学院	4200015110	化工科技文献检索	1.0	16	16	0	0	0	0	7	
		Literature Searching for Chemical Engineering									
化生学院	4200405170	化学工程前沿	1	16	16	0	0	0	0	7	
		Frontier of Chemical Engineering									
化生学院	4200034210	化学工业智能制造导论	2	32	32	0	0	0	0	7	
		Introduction for Intelligent Manufacture for Chemical Industry									
化生学院	4200066110	助剂化学及应用	2.0	32	32	0	0	0	0	7	
		Additive Chemistry and Application									
化生学院	4200029210	工业大数据原理与应用	2	32	32	0	0	0	0	7	





		Chemical Industry									
化生学院	4200079110	专业实习	4	64	0	0	0	64	0	6	
		Practical Training in Major									
化生学院	4200049210	化工专业实验	2.5	80	0	0	0	80	0	7	
		Specific Experiments of Chemical Engineering									
化生学院	4200011220	毕业设计(论文)	8.5	272	0	0	0	272	0	8	
		Graduation Design (Thesis)									
化生学院	4200410170	化工创新创业设计训练	1	16	0	0	0	16	0	7	
		Innovation and Entrepreneurship Design Training									
化生学院	4200017220	化工工艺设计	2	32	0	0	0	32	0	6	
		Technological Design of Chemical Engineering									
化生学院	4200008220	认识实习	1	16	0	0	0	16	0	4	
		Practice of Chemical Engineering									
小计 Subtotal			22.0	528	0	0	0	528	0		

#### 四、修读指导

##### IV Recommendations on Course Studies

课外培养方案详见《武汉理工大学第二课堂课外学分实施办法》。《形势与政策》和《心理健康教育》课程为课外必修课程，分别计 2 个课外学分。

Please refer to the cultivation plan of the second class-Implementation Measures for Extracurricular Credits of the Second Class of Wuhan University of Technology. Situation & Policy (2 credits) and Mental Health Education (2 credits) are the required extracurricular courses.

学院教学负责人：史彬

专业培养方案负责人：李宁

# 制药工程（卓越工程师班）2021 版本本科培养方案

## Undergraduate Education Plan for Specialty in Pharmaceutical Engineering (Excellent Engineer Class) (2021)

专业名称	制药工程（卓越工程师班）	主干学科	化学，药学，化学工程与技术
Major	Pharmaceutical Engineering (Excellent Engineer Class)	Major Disciplines	Chemistry, Pharmacy, Chemical Engineering and Technology
计划学制	四年	授予学位	工学学士
Duration	4 Years	Degree Granted	Bachelor of Engineering
所属大类	化工与制药类（含生物方向）	大类培养年限	1年
Disciplinary	Chemicals and Pharmaceuticals (Biological Direction)	Duration	1 year

### 最低毕业学分规定

#### Graduation Credit Criteria

课程分类 <i>Course Classification</i> 课程性质 <i>Course Nature</i>	公共基础课程 Public Basic Courses	通识教育课程 Public Courses	大类课程 Basic Courses in General Discipline	专业教育课程 Specialized Courses	个性化课程 Personalized Course	集中性实践教学环节 Specialized Practice Schedule	课外学分 Study after Class	总学分 Total Credits
必修课 Required Courses	31	\	24.5	41	\	22.5	10	180.0
选修课 Elective Courses	\	9	\	26	6	\	10	

## 一、培养目标与毕业要求

### I Educational Objectives & Requirement

#### (一) 培养目标

本专业培养具有高度的社会责任感和良好的职业道德，专业知识扎实，综合素质全面，具有较强工程能力和创新意识、良好的团队合作精神，满足制药工程领域，特别是在医药、精细化工和生物化工等行业及相关领域的生产实践需求，从事相关产品的生产管理、技术开发、工艺和设备设计、技术改造和经营管理等方面的工作，适应市场经济发展的高层次、高素质、全面发展的应用型和设计型工程师。本专业期待毕业生五年后能达成下列目标：（1）身心健康，具备良好的敬业精神、社会责任感和工程职业道德，关注社

会问题，具有质量意识、环境意识和安全意识；（2）具有深厚的制药工程专业基础知识和理论，具备系统化的专业技能和实践能力，能胜任制药工程行业技术应用、管理、研究或开发工作；（3）具有良好的交流沟通能力、良好的团队意识和合作精神，能在团队中发挥协调和领导能力；（4）具有创新精神，具有终身学习的能力，能不断提升就业竞争力；（5）了解制药工程学科发展的前沿及趋势具备国际化视野，能推动制药工程行业的创新发展。

本专业期待毕业生五年后能达成下列目标：

- （1）身心健康，具备良好的敬业精神、社会责任感和工程职业道德，关注社会问题，具有质量意识、环境意识和安全意识；
- （2）具有深厚的制药工程专业基础知识和理论，具备系统化的专业技能和实践能力，能胜任制药工程行业技术应用、管理、研究或开发工作；
- （3）具有良好的交流沟通能力、良好的团队意识和合作精神，能在团队中发挥协调和领导能力；
- （4）具有创新精神，具有终身学习的能力，能不断提升就业竞争力；
- （5）了解制药工程学科发展的前沿及趋势具备国际化视野，能推动制药工程行业的创新发展。

## **I Education Objectives**

This program cultivates high-level scientific researchers and engineers with broad basic knowledge of Pharmaceutical Engineering. Students can engage in product management, technological development, technique process and equipment design, technological transformation and business management in pharmaceuticals, pesticides, chemicals, biochemical and other industries. They can also adapt to the development of the social market economy and have the high-quality, comprehensive development of scientific research and engineering technology. Graduates in this major are expected to achieve the following objectives in a few years: (1) Having good professionalism, social responsibility and engineering ethics, and paying close attention to the contemporary global problems and social sustainable development, with quality awareness, environmental awareness and safety awareness. (2) Having abundant basic knowledge and theory of Pharmaceutical Engineering, possessing systematic professional skills and practical ability, be competent in engineering

application, management, research or development work in the pharmaceutical industry. (3) Having good communication skills and teamwork spirit, give full play to coordinating and leading role in the team. (4) With an innovative spirit and lifelong learning ability, can continuously enhance employment competitiveness. (5) Knowing the frontier and trend of the development of pharmaceutical engineering disciplines, with an international perspective, be able to promote the innovation and development of the pharmaceutical engineering industry.

Students of this program are expected to achieve the following objectives 5 years after graduation:

(1) Having good professionalism, social responsibility and engineering ethics, and paying close attention to the contemporary global problems and social sustainable development, with quality awareness, environmental awareness and safety awareness.

(2) Having abundant basic knowledge and theory of Pharmaceutical Engineering, possessing systematic professional skills and practical ability, be competent in engineering application, management, research or development work in the pharmaceutical industry

(3) Having good communication skills and teamwork spirit, give full play to coordinating and leading role in the team

(4) With an innovative spirit and lifelong learning ability, can continuously enhance employment competitiveness.

(5) Knowing the frontier and trend of the development of pharmaceutical engineering disciplines, with an international perspective, be able to promote the innovation and development of the pharmaceutical engineering industry.

## 二、 毕业要求

(1) **工程知识:** 具有从事制药工程专业相关工作所需要的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识, 能够将其用于解决制药工程相关研发、设计、生产和应用过程中的复杂工程问题;

(2) **问题分析:** 能够应用数学、自然科学、工程科学和药学的基本原理, 结合对科技文献研究的结果, 识别、表达、分析制药工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论;

- (3) **解决方案:** 能够设计针对制药工程专业领域复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的药物、生产装备及工艺流程, 并能够在设计、开发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;
- (4) **研究:** 能够基于制药工程基础理论并采用科学方法对复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论;
- (5) **工具使用:** 能够针对制药工程领域复杂工程问题, 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, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性;
- (6) **工程与社会:** 能够基于专业基础理论和工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程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;
- (7) **环境和可持续发展:** 能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响;
- (8) **职业规范:** 具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任;
- (9) **个人和团队:** 具有一定的组织管理能力、表达能力、人际交往能力和团队合作能力, 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;
- (10) **沟通:** 能够就制药工程相关领域复杂工程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;
- (11) **项目管理:** 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用;
- (12) **终身学习:** 具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。

## II Graduation Requirement

- (1) **Engineering knowledge:** Having basic and professional knowledge of mathematics, science and engineering, with the ability to apply the knowledge to solve complex engineering issues in the fields of pharmaceutical engineering.
- 1.1 Having basic and professional knowledge of mathematics, science and engineering, with the ability to apply mathematics-related knowledge to solve related engineering calculation issues in the fields of pharmaceutical engineering.

(2) **Problem analysis:** Grasping the basic principles and methods of mathematics, science, and professional foundations; combining the results of scientific literature research, have the ability to identify, interpret and analyze complex engineering issues in the related fields of pharmaceutical engineering to obtain effective conclusions.

(3) **Design/development solution:** An ability to provide solutions for complex engineering problems in the field of pharmaceutical engineering, and design drugs, device parameters and process flow to meet desired needs within realistic constraints such as society, health, safety, law, culture, and the environment.

(4) **Research:** Grasping the basic theory of pharmaceutical engineering; an ability to use scientific methods to study complex engineering problems including experiment design, data analysis and interpretation, and get valid conclusions synthetically.

(5) **Usage of modern tools:** An ability to select and use proper technologies, resources, modern engineering tools, and information technology tools to predict and simulate complex engineering problems in the field of pharmaceutical engineering, and understand the applicability and limitations of the conclusions;

(6) **Engineering and society:** Analyzing and evaluating impacts of solutions to professional practices and complex engineering issues on society, health, safety, law, and culture based on professional basic theory and relevant engineering knowledge.

(7) **Environment and sustainable development:** (7)An ability to correctly recognize and evaluate the impact of engineering practices for complex engineering issues on the environment and sustainable development of the society.

(8) **Professional standards:** Having humanities sciences literacy and social responsibility, understanding and observing engineering professional ethics and norms in engineering practices.

(9) **Individual and team:** Having abilities of expression, interpersonal, teamwork, organization and management, and an ability to undertake the roles of individuals, team members, and leaders in a multidisciplinary team.

(10) **Communication:** Communicate and exchange ideas effectively with industry peers and the general public on complex engineering issues related to pharmaceutical engineering, including writing reports and design drafts, making presentations, expressing or responding to instructions. Have a certain international perspective to communicate and exchange ideas on the cross-cultural background.

(11) **Project management:** Understanding and grasping the principles of engineering management and methods of economic decision, which can be applied to a multidisciplinary environment.

(12) **Life-long learning:** Having awareness of self-study and lifelong learning, and being able to keep learning and adapt to social development.

表 2 培养目标的矩阵关系毕业要求支撑

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4	培养目标 5
毕业要求 1		√			√
毕业要求 2		√			√
毕业要求 3	√	√			√
毕业要求 4		√			√
毕业要求 5		√		√	√
毕业要求 6	√	√			
毕业要求 7	√				√
毕业要求 8	√	√	√	√	
毕业要求 9		√	√		
毕业要求 10		√	√		
毕业要求 11		√	√		√
毕业要求 12				√	√

毕业要求的达成需以课程（教学环节）的教学活动为支撑。本专业为合理设置课程体系、落实对毕业要求的支撑课程，对各项毕业要求进行了解。每项毕业要求（一级指标）被分解为若干层层递进的指标点（二级指标），前一指标点的达成是下一指标点达成的基础，而下一指标点的达成是前一指标点的升华，所有指标点一起，支撑了该毕业要求的达成。根据上述分解方法，本专业各项毕业要求的指标点分解如下表所示。

表 3 毕业要求指标点的分解

毕业要求	指标点
<p>毕业要求 1. 工程知识: 具有从事制药工程专业相关工作所需要的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识, 能够将其用于解决制药工程相关研发、设计、生产和应用过程中的复杂工程问题;</p>	1.1 能运用数学、自然科学、工程基础知识用于工程问题的数学表达
	1.2 能运用数学、自然科学、工程基础知识针对具体的对象建立数学模型并求解
	1.3 能将数学、自然科学、工程基础、化工专业知识和数学模型方法运用于推演和分析化工单元及化工过程变化
	1.4 能将数学、自然科学、工程基础、化工专业知识和数学模型方法比较和综合化工单元设计及化工过程设计等复杂化工问题, 并给出解决方案
<p>毕业要求 2. 问题分析: 能够应用数学、自然科学、工程科学和药学的基本原理, 结合对科技文献研究的结果, 识别、表达、分析制药工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论;</p>	2.1 能运用相关科学原理, 识别判断复杂化学工程问题的关键环节
	2.2 能运用相关科学原理、工程基础知识和数学模型方法, 分析化工单元及化工过程等复杂化学工程问题的影响因素、关键环节、参数和边界条件, 正确表达化工单元设计及化工过程设计等复杂化学工程问题
	2.3 能认识到解决化工单元设计和化工过程设计等复杂化学工程问题有多种方案可选择, 会通过文献研究寻求可代替的解决方案
	2.4 能运用基本原理, 借助文献研究, 分析和比较化工单元设计和化工过程设计等复杂化工问题的影响因素, 获得有效结论
<p>毕业要求 3. 解决方案: 能够设计针对制药工程专业领域复杂工程问题的解决方案,</p>	3.1 掌握化工产品、化工工艺设计周期、流程的基本设计/开发方法, 了解影响化工



<p>设计满足特定需求的药物、生产装备及工艺流程，并能够在设计、开发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；</p>	<p>产品设计、化工工艺设计的目标和技术方案的因素</p>
	<p>3.2 能够针对特定化工单元需求，完成化工单元或化工设备部件的设计</p>
	<p>3.3 能够针对特定化工工艺过程和化工系统需求，完成系统或工艺流程设计，并能体现优化设计工艺过程等创新意识</p>
	<p>3.4 能够在化工单元设计和化工过程设计等复杂化工过程设计中，综合考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素，体现工程设计与环境社会的和谐</p>
<p>毕业要求 4. 研究:能够基于制药工程基础理论并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论；</p>	<p>4.1 能够基于科学原理，通过文献研究和相关方法，调研和分析化工单元设计和化工过程设计等复杂化工问题的解决方案</p>
	<p>4.2 能够根据化工单元和化工过程对象特征，选择研究路线，设计实验、实践环节和方案</p>
	<p>4.3 能够根实施实验、实践方案，安全地开展化工过程实验、科学地采集实验数据</p>
	<p>4.4 能对化工过程实验、实践结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论</p>
<p>毕业要求 5. 工具使用:能够针对制药工程领域复杂工程问题，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，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；</p>	<p>5.1 了解化学工程与工艺专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，理解其局限性</p>
	<p>5.2 能够针对化工产品开发、化工单元设计、化工过程设计等复杂化工问题，选用合适的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件，进行分析、计算与设计</p>

	5.3 能够选用现代工具，模拟和预测化工产品开发、化工单元设计、化工过程设计等复杂化学工程问题，分析现代工具的局限性。
毕业要求 6. 工程与社会:能够基于专业基础理论和工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程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 了解化工专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对化学工程活动的影响，理解化学工程技术活动对社会的影响
	6.2 能分析和评价化学工程技术实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，理解这些影响因素对化学工程项目实施的制约，理解应该承担相应的社会责任
毕业要求 7. 环境和可持续发展:能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；	7.1 知晓和理解化学工程技术实践活动过程中环境保护和可持续发展的内涵和必要性
	7.2 能够从环境保护和可持续发展的角度，评价化学工程技术实践过程及化工产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患，在化学工程技术实践过程中实践可持续发展理念
毕业要求 8. 职业规范:具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任；	8.1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情
	8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，能够在化工实践过程中自觉遵守化学工程师职业道德规范要求
	8.3 能够理解化学工程师对公众的安全、健康和福祉，自觉实践履行化学工程师对公共安全、健康和环境保护的社会责任

<p>毕业要求 9. 个人和团队:具有一定的组织管理能力、表达能力、人际交往能力和团队合作能力,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;</p>	<p>9.1 能与其他学科背景的团队成员有效沟通,理解团队不同角色分工,能够在团队中承担各种角色</p>
	<p>9.2 具备团队中独立工作能力,能在团队中独立完成自己部分内容</p>
	<p>9.3 能够利用多学科知识在团队中合作开展工作,参与团队的组织、协调等内容</p>
<p>毕业要求 10. 沟通:能够就制药工程相关领域复杂工程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;</p>	<p>10.1 能够就化学工程专业问题,以口头、文稿、图表等方式,准确表达自己的观点,回应质疑,理解与业界同行和社会公众交流的差异性</p>
	<p>10.2 了解化工专业领域的国际前沿,理解不同国家和地区的文化差异,并理解这些差异对化学工程技术活动的影响</p>
	<p>10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力,能够就化工专业问题,在跨文化背景下进行基本的沟通和交流</p>
<p>毕业要求 11. 项目管理:理解并掌握工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用;</p>	<p>11.1 掌握化学工程技术项目中涉及的管理与经济决策方法</p>
	<p>11.2 了解化学工业过程及产品的流程、周期的成本构成,理解其中涉及的工程管理与经济决策问题</p>
	<p>11.3 能够在多学科环境下,在化工产品开发、化工单元设计、化工过程设计等复杂化工问题解决方案优化过程中运用工程管理、经济技术评价和经济决策方法</p>
	<p>12.1 能在社会发展的大背景下,认识到自主和终身学习的必要性</p>















		Chinese Characteristics									
体育学院	4210001170	体育 1	1	32	32	0	0	0	0	1	
		Physical Education I									
体育学院	4210002170	体育 2	1	32	32	0	0	0	0	2	
		Physical Education II									
体育学院	4210003170	体育 3	1	32	32	0	0	0	0	3	
		Physical Education III									
体育学院	4210004170	体育 4	1	32	32	0	0	0	0	4	
		Physical Education IV									
外语学院	4030001210	大学英语 1	2	48	32	0	0	0	16	1	
		College English I									
外语学院	4030002210	大学英语 2	2	48	32	0	0	0	16	2	
		College English II									
外语学院	4030003210	大学英语 3	2	48	32	0	0	0	16	3	
		College English III									
外语学院	4030004210	大学英语 4	2	48	32	0	0	0	16	4	
		College English IV									
学工部	1050002210	军事理论	2	32	32	0	0	0	0	1	
		Military Theory									
学工部	1050001210	军事技能训练	2	136	0	0	0	136	0	1	
		Military Skills Training									
计算机智能学院	4120003210	Python 程序设计基础 A	2	32	32	0	0	0	0	2	
		Foundation of Python Programming A									
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与 Python 程序设计综合实验 A	1	32	0	32	0	0	0	2	
		Comprehensive Experiments of Foundation of Computer and PYTHON Language Programming A									
小计 Subtotal			31.0	744	512	32	0	136	64		
(二) 通识教育选修课程											
2 General Education Elective Courses											



小计 Subtotal		24.5	448	336	112	0	0	0			
(四)专业必修课程											
4 Specialized Required Courses											
理学院	4050229110	线性代数	2.5	40	40	0	0	0	0	3	
		Linear Algebra									
自动化学院	4100012110	电工与电子技术基础 C	4	64	54	10	0	0	0	3	
		Fundamentals of Electrical and Electronic Technology									
化生学院	4200385170	有机化学 B1	2.5	40	40	0	0	0	0	3	
		Organic Chemistry I									
化生学院	4200386170	有机化学 B2	2.5	40	40	0	0	0	0	4	
		Organic Chemistry II									
化生学院	4200388170	有机化学实验 B2	0.5	16	0	16	0	0	0	4	
		Organic Chemistry Experiment II									
化生学院	4200256120	物理化学 C	4	64	64	0	0	0	0	4	
		Physical Chemistry									
化生学院	4200382170	物理化学实验 C	0.5	16	0	16	0	0	0	4	
		Physical Chemistry Experiment									
化生学院	4200024210	化工原理 B1	2.5	40	40	0	0	0	0	4	
		Principles of Chemical Engineering I									
化生学院	4200420170	化工原理 B2	2.5	40	40	0	0	0	0	5	
		Principles of Chemical Engineering II									
化生学院	4200394170	化工原理实验 2	0.5	16	0	16	0	0	0	5	
		Experiments of Chemical Engineering Principle II									
化生学院	4200023210	科技创业导论	1	16	16	0	0	0	0	5	
		Introduction to technology entrepreneurship									
化生学院	4200425170	药品生产质量管理工程 B	1.5	24	24	0	0	0	0	5	药事管理学与新药研究,



		Chemical Cartography and Auto CAD									
化生学院	4200504170	化工制图与 Auto CAD 综合实验 *	0.5	16	0	0	16	0	0	3	
		Experiments of Chemical Cartography and Auto CAD									
理学院	4050058110	概率论与数理统计 B *	3	48	48	0	0	0	0	4	
		Probability and Mathematical Statistics									
化生学院	4200426170	药物合成反应 A *	2	32	32	0	0	0	0	5	
		Drug Synthesis Reaction									
化生学院	4200104110	制药分离工程 *	2	32	32	0	0	0	0	7	制药工艺学 A, 化工原理 B1,
		Pharmaceutical Separation Engineering									
化生学院	4200055110	医学基础	2	32	32	0	0	0	0	4	专业导论,
		Medicine Basis									
化生学院	4200064110	中药学	2	32	32	0	0	0	0	5	医学基础,
		Traditional Chinese Medicine									
化生学院	4200047110	药事管理学与新药 研究	2	32	32	0	0	0	0	5	医学基础,
		Pharmacy Administration and New Drug Research									
化生学院	4200168130	化工仪表与自动化	2	32	32	0	0	0	0	5	
		Chemical Instruments and Automation									
化生学院	4200037110	生物药剂学与药物 动力学	2	32	32	0	0	0	0	6	药剂学 C,
		Biopharmaceutics and Pharmacokinetics									
化生学院	4200052110	药物设计学	2.0	32	32	0	0	0	0	6	
		Drug Design									
化生学院	4200038110	生药学	2	32	32	0	0	0	0	6	医学基础,
		Pharmacognosy									
化生学院	4200036110	生物技术药物	2.0	32	32	0	0	0	0	6	生物化学 D,

		Biological Medicine										
化生学院	4200042110	微生物学 C	2	32	32	0	0	0	0	7	生物化学 D,	
		Microbiology										
化生学院	4200061110	制药工程专业外语	2.0	32	32	0	0	0	0	7	大学英语 1,	
		Specialized English of Pharmaceutical Engineering										
化生学院	4200060110	制药工程前沿	2.0	32	32	0	0	0	0	7		
		Pharmaceutical Engineering Frontier										
化生学院	4200054110	药用高分子材料 *	2	32	32	0	0	0	0	5	有机化学 B1,	
		Polymeric Materials in Drugs										
化生学院	4200237120	生物化学 D *	2	32	32	0	0	0	0	5	无机化学 A1,	
		Biochemistry										
化生学院	4200050110	药物合成设计 A	2.0	32	32	0	0	0	0	6	有机化学 B1,	
		Design for Drug Synthesis										
化生学院	4200065110	中药制剂分析	2.0	32	32	0	0	0	0	7	中药学,	
		Analysis of Chinese Medicinal Preparations										
化生学院	4200103110	医药知识产权与文 献检索	2.0	32	20	0	12	0	0	7	计算机基础与 Python 程序 设计综合实验 A,	
		Medicinal Knowledge Property and Literature Retrieval										
化生学院	4200057110	仪器分析与波谱解 析 B *	2	32	32	0	0	0	0	5	无机化学 A1,	
		Instrumental and Spectroscopic Analysis										
化生学院	4200108110	药物制剂设计与工 艺	2.0	32	32	0	0	0	0	6	药理学 C,	
		Pharmaceutical Design and Technology										
化生学院	4200288130	生产计划与控制 B	2	32	32	0	0	0	0	7		





化生学院	4200429170	化工原理课程设计 A	1	16	0	0	0	16	0	5	
		Course Design of Principles of Chemical Industry									
化生学院	4200077110	制药工程基础实验 A	2	32	0	32	0	0	0	6	药物合成反应 A,
		Basic Experiment of Pharmaceutical Engineering									
化生学院	4200081110	专业综合实验 B	3	48	0	48	0	0	0	7	
		Professional Comprehensive Experiment									
化生学院	4200006220	制药工程专业实习	3	0	0	0	0	0	0	6	
化生学院	4200016220	制药工程认识实习	1	16	0	0	0	16	0	3	
化生学院	4200015220	毕业实习与毕业设计	8.5	272	0	0	0	272	0	8	
小计 Subtotal			22.5	480	0	80	0	400	0		

#### 四、 修读指导

#### IV Recommendations on Course Studies

课外培养方案详见《武汉理工大学第二课堂课外学分实施办法》。《形势与政策》和《心理健康教育》课程为课外必修课程，分别计 2 个课外学分。

Please refer to the cultivation plan of the second class-Implementation Measures for Extracurricular Credits of the Second Class of Wuhan University of Technology. Situation & Policy (2 credits) and Mental Health Education (2 credits) are the required extracurricular courses.

学院教学负责人：史彬

专业培养方案负责人：吕波

# 生物制药 2021 版本本科培养方案

## Undergraduate Education Plan for Specialty in Biopharmaceutics (2021)

专业名称	生物制药	主干学科	生物学、药学
Major	<b>Biopharmaceutics</b>	Major Disciplines	Biology, Pharmacy
计划学制	四年	授予学位	工学学士
Duration	<b>4 Years</b>	Degree Granted	Bachelor of Engineering
所属大类	化工与制药类 (含生物方向)	大类培养年限	<b>1 年</b>
Disciplinary	<b>Chemicals and Pharmaceuticals (Biological Direction)</b>	Duration	<b>1 year</b>

### 最低毕业学分规定

#### Graduation Credit Criteria

课程分类 <i>Course Classification</i> 课程性质 <i>Course Nature</i>	公共基础课程 Public Basic Courses	通识教育课程 Public Courses	大类课程 Basic Courses in General Discipline	专业教育课程 Specialized Courses	个性课程 Personalized Course	集中性实践教学环节 Specialized Practice Schedule	课外学分 Study Credit after Class	总学分 Total Credits
必修课 Required Courses	31	\	24.5	44	\	17.5	10	180.0
选修课 Elective Courses	\	9	\	28	6	\	10	

## 一、培养目标与毕业要求

### I Educational Objectives & Requirement

#### (一) 培养目标

生物制药专业通过理论实践教学教育培育德、智、体、美全面发展，具有正确的世界观、人生观和价值观，具有良好的科学人文修养和高度的社会责任感；掌握生物制药专业的基础理论和基本实验技能，具备生物药物和生物制品的研究与开发、生产和管理的初步能力，能在科研机构或高等院校从事生物制药相关的科学研究或教学工作，并能在生物医药等领域从事相关的应用研究、新产品开发、技术开发、生产管理等工作的高素质卓越人才。

本专业期待毕业生五年后能达成下列目标：

(1) 具有扎实数、理、化基础和生物学宏观与微观领域的理论基础和实验技能，并把这些知识运用到生物制药领域的科学研究，技术开发和工程设计等实践中。

(2) 系统掌握生物学及生物制药领域的基本理论、基本知识和基本技能以及生物科学的研究方法和实验技术。具有生物药物产品、工艺进行研究、开发和设计的能力。

(3) 掌握英语和必要的计算机应用基础知识。掌握资料查询、检索方法，运用现代信息技术获取相关信息，具有外语交流和科技写作能力。

(4) 受到良好的科学思维和科学实验的训练，具备良好道德和较强的责任感。具有良好的职业道德和丰富的人文科学素养。

(5) 对生物科学的学科发展和生物制药领域的进展有相当深入的了解，并具有一定的从事基础研究及应用研究和科技开发的能力。具备在科研机构、高等院校及企事业单位等从事科学研究、教学工作及管理工作的能力。自主学习生物制药的学科前沿、发展现状及趋势，具有国际视野及跨文化交流和合作能力。

## **I Education Objectives**

Students are nurtured to have correct worldview, outlook on life and values, good scientific and humanistic cultivation and high sense of social responsibility with the development of students' morality, intellegence morality, fitness and virtue through theoretical and practical education. The primary objective of the program is high-quality professionals with excellent ability to work, providing them with the basic theory and basic experimental skills of biopharmaceutical specialty required for researchment and development, production and management of biopharmaceutical and biological products. The students will be able to engage in scientific research or teaching work related to biopharmaceutical in scientific research institutions or universities as teacher, researcher, administrator, or manager.

Students of this program are expected to achieve the following objectives 5 years after graduation:

(1) Have solid knowledge in mathematics, physics, chemistry and theoretical basis and experimental skills in the field of macro and micro biology. Apply basic mathematical and scientific principles for technical problem solving in areas which may include scientific research, technology development and engineering design in the field of biopharmaceutical.

(2) Demonstrate broad knowledge of bioscience and biotechnological pharmaceuticals as well as research methods and experimental techniques to support research, development and design of biopharmaceutical products and processes.

(3) Master the English language and necessary basic knowledge of computer applications. Utilize modern information technology to obtain relevant information, and have the ability of foreign language communication and scientific and technological writing.

(4) Have a good training of scientific thinking and scientific experiments. Show awareness of social concerns and ethical/professional responsibilities.

(5) Have a deeply understanding of the discipline development of bioscience and new progress of biotechnological pharmaceuticals, and have the ability to engage in basic research and applied research and technology development. Have the ability to engage in scientific research, teaching and management in research institutions, universities and enterprises. Follow up the frontier, development status and trend of biopharmaceutical by themselves, with international vision and cross-cultural communication and cooperation ability.

## 二、毕业要求

(1) **工程知识:** 能够应用数学、物理、化学等自然科学和工程科学的基本原理, 和所掌握现代生物制药的基本技术路线和工艺过程知识, 能够将其用于解决生物制药中工艺相关研发, 涉及、生产和应用过程中的复杂工程问题。

(2) **问题分析:** 具备运用适当的理论和技术方法发现生命科学领域实际问题的能力, 能依据生物相关产品的生产原理解决生产、运行、管理、设备维护等方面的实际问题。

(3) **解决方案:** 掌握生物、药学等尤其是与健康领域相近专业的一般原理与知识, 能够针对复杂生物制药工程问题提出解决方案;

(4) **研究:** 能够通过文献研究调研和分析生物制品设计和药物设计等复杂问题的解决方案, 并优化研究路线, 实验设计、实践环节, 实施研究方案, 采集实验数据, 进行数据分析与解释、获得合理有效的结论;

(5) **工具使用:** 针对生物制药领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的技术, 包括对复杂工程问题的预测与模拟;

- (6) **工程与社会：** 了解生物药物及相关学科的理论前沿、应用前景、发展动态和产业状况，以及关于生物药物科学研究、知识产权、药事管理等方面的法规和政策；
- (7) **环境和可持续发展：** 设计满足例如“环境污染治理和控制”中特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中具有创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境健康等元素；
- (8) **职业规范：** 通过大学生职业发展与就业指导、思想道德修养与法律基础、生理与心理健康卫生理论学习，和生产实习等结合，具有人文社会科学素养、社会责任感、工程职业道德，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，具有法律意识，履行责任；
- (9) **个人和团队：** 具有一定的组织管理能力、表达能力、人际交往能力和团队合作能力，能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员及负责人的角色；
- (10) **沟通：** 能够就复杂生物制药工程与工艺问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，具有撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力；
- (11) **项目管理：** 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用；
- (12) **终身学习：** 把握生物药物的理论前沿、应用前景和最新发展动态，以具有适应生物医药的发展的能力和较强的自学能力，并具备一定的综合创业潜力。

## II Graduation Requirement

- (1) **Engineering knowledge:** an ability to apply a knowledge of mathematics, science, engineering and technology to engineering technology problems that require limited application of principles but extensive practical knowledge.
- (2) **Problem analysis:** an ability to identify, analyze and solve narrowly defined engineering technology problems.
- (3) **Design/development solution:** an ability to apply the principle and skill to solve engineering technology problems of biopharmaceutical engineering.
- (4) **Research:** an ability to identify and use appropriate technical literature of fundamental theories and technical skills of biopharmaceutical engineering and technology to investigate complex engineering problems in professional-related area, including experimental designs, analysis and interpretation of data, and acquiring reasonable and effective conclusion via discussing results.
- (5) **Usage of modern tools:** utilize modern information technology to obtain relevant information of appropriate technology, resource, modern engineering

development to solve complex engineering problems in the field of biopharmaceutical engineering and technology.

(6) **Engineering and society:** understand the theoretical frontier, application prospects, continued professional development trends and industrial status of biopharmaceuticals and related disciplines, as well as the laws and policies on biopharmaceutical scientific research, intellectual property rights, and pharmaceutical administration.

(7) **Environment and sustainable development:** design systems, units (components) or process processes that meet specific requirements such as "environmental pollution control ", and be able to have innovative awareness in the design process, taking into account elements such as society, health, safety, law, culture and environmental health;

(8) **Professional standards:** have awareness of social concerns and ethical/professional responsibilities.

(9) **Individual and team:** an ability to work effectively as an individual and as a member of a multidisciplinary team.

(10) **Communication:** be able to negotiate and exchange with industry peers and the public on complex engineering problems in the field of biopharmaceutical engineering and technology, including to apply written, oral, and graphical communication in both technical and non-technical environments.

(11) **Project management:** understand and grasp engineering management principles and economic decision making methods, and be able to apply them in multi-discipline situations.

(12) **Life-long learning:** acquire consciousness of self-learning and life-long learning, and capabilities of continuous learning and adaptive development.

表 2 培养目标的矩阵关系毕业要求支撑

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4	培养目标 5
毕业要求 1	√	√			
毕业要求 2	√	√	√		
毕业要求 3		√	√		

毕业要求 4	√	√	√	√	√
毕业要求 5			√		√
毕业要求 6		√	√		√
毕业要求 7	√	√		√	
毕业要求 8				√	√
毕业要求 9			√	√	√
毕业要求 10		√	√		√
毕业要求 11			√		√
毕业要求 12			√		√

毕业要求的达成需以课程（教学环节）的教学活动为支撑。本专业为合理设置课程体系、落实对毕业要求的支撑课程，对各项毕业要求进行了解。每项毕业要求（一级指标）被分解为若干层层递进的指标点（二级指标），前一指标点的达成是下一指标点达成的基础，而下一指标点的达成是前一指标点的升华，所有指标点一起，支撑了该毕业要求的达成。根据上述分解方法，本专业各项毕业要求的指标点分解如下表所示。

表 3 毕业要求指标点的分解

毕业要求	指标点
毕业要求 1. 工程知识:能够应用数学、物理、化学等自然科学和工程科学的基本原理，和所掌握现代生物制药的基本技术路线和工艺过程知识，能够将其用于解决生物制药中工艺相关研发，涉及、生产和应用过程中的复杂工程问题。	1.1 能将数学、自然科学、工程基础知识用于工程问题的数学表达。
	1.2 能运用数学、自然科学、工程基础知识针对具体的对象建立数学模型并求解
	1.3 能将数学、自然科学、工程基础、生物专业知识和数学模型方法运用于推演和分析生物制药实践和工业需求遇到的问题。
	1.4
毕业要求 2. 问题分析:具备运用适当的理论和技术方法发现生命科学领域实际问题的能力，能依据生物相关产品的生产原理解决生产、运行、管理、设备维护等方面的实际问题。	2.1 能够运用数学、物理、化学等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生命科学问题。
	2.2 能运用相关科学原理、工程基础知识和数学模型方法，分析生物制药工业过程

	<p>等复杂制药工程问题的影响因素、关键环节、参数和边界条件，正确表达生物制药工程问题。</p>
	<p>2.3 通过所掌握现代生物制药的基本技术路线和工艺过程，掌握现代生物药物的制备、检测和制剂技术、动植物细胞工程、生物反应与生物分离技术、工程制图等方面的基本技术，以获得有效解决方案；</p>
	<p>2.4 通过掌握药理学、生物学、化学等领域相关学科的基本理论和基本专业知识，具有从事生物制药工程专业工作所需的相关的生物化学、细胞生物学、免疫学技术、分子生物学、生物信息学、基因工程、蛋白质工程、生物技术制药、生物制药工艺学等方面的基础理论和基本实验技能，并能将这些知识用于解决复杂的生物制药问题。</p>
<p>毕业要求 3. 解决方案:掌握生物、药学等尤其是与健康领域相近专业的一般原理与知识，能够针对复杂生物制药工程问题提出解决方案；</p>	<p>3.1 具备生物制品、生化制剂、微生物药品、生物材料、生物技术药物的生产和新产品开发的初步能力；</p>
	<p>3.2 具备生物药物原料和成品的生产过程、工艺设计原理基本理论和操作技能；</p>
	<p>3.3 具有在生物制药技术领域从事原始性创新：新产品、新技术、新工艺的研究、开发与应用的能力。运用以上能力能够设计针对复杂生物工程问题的解决方案；</p>
	<p>3.4 能够在生命科学研究，生物制药等相关领域设计和开发复杂生物制品过程设计中，综合考虑安全、健康、法律、文化及</p>



	环境等制约因素，体现工程设计与环境社会的和谐。
毕业要求 4. 研究:能够通过文献研究调研和分析生物制品设计和药物设计等复杂问题的解决方案，并优化研究路线，实验设计、实践环节，实施研究方案，采集实验数据，进行数据分析与解释、获得合理有效的结论；	4.1 能够基于生物技术和生物制药工程基础理论并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论；
	4.2 能够根据生物制品、生化制剂、微生物药品、生物材料、生物技术药物对象特征，选择研究路线，设计实验、实践环节和方案；
	4.3 能够根据实验实践方案，安全地开展生物制药相关过程实验、科学地采集实验数据；
	4.4 能对生物制药过程实验、实践结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。
毕业要求 5. 工具使用:针对生物制药领域的复杂问题，开发、选择与使用恰当的技术，包括对复杂工程问题的预测与模拟；	5.1 了解生物制药工程与工艺专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，理解其局限性；
	5.2 掌握资料查询、文件检索及运用现代信息技术获得相关生物医药信息的基本方法；
	5.3 能够选用现代工具，模拟和预测生物产品开发、生物药品评价流程设计、生物药物药理实验设计等复杂生物药物问题，分析现代工具的局限性。
毕业要求 6. 工程与社会:了解生物药物及相关学科的理论前沿、应用前景、发展动	6.1 了解生物制药相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理

<p>态和产业状况，以及关于生物药物科学研究、知识产权、药事管理等方面的法规和政策；</p>	<p>解不同社会文化对生物技术活动的影响，理解生物技术活动对社会的影响；</p>
	<p>6.2 能分析和评价生物技术实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，理解这些影响因素对生物制药工程项目实施的制约，理解应该承担相应的社会责任。</p>
<p>毕业要求 7. 环境和可持续发展:设计满足例如“环境污染治理和控制”中特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中具有创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境健康等元素；</p>	<p>7.1 熟悉当代生物制药工业的发展动态和行业情况；尤其对复杂生物制药问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；</p>
	<p>7.2 能够从环境保护和可持续发展的角度，评价生物制药工程技术实践过程及环境指标（如安全等级）中可能对人类和环境造成的损害和隐患。</p>
<p>毕业要求 8. 职业规范:通过大学生职业发展与就业指导、思想道德修养与法律基础、生理与心理健康卫生理论学习，和生产实习等结合，具有人文社会科学素养、社会责任感、工程职业道德，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，具有法律意识，履行责任；</p>	<p>8.1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情；</p>
	<p>8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，能够在化工实践过程中自觉遵守工程师职业道德规范要求；</p>
	<p>8.3 能够理解生物制药工程师对公众的安全、健康和福祉，自觉培养自己工程职业道德和规范，具有法律意识，履行责任。</p>
<p>毕业要求 9. 个人和团队:具有一定的组织管理能力、表达能力、人际交往能力和团队合作能力，能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员及负责人的角色；</p>	<p>9.1 能与其他学科背景的团队成员有效沟通，理解团队不同角色分工，能够在团队中承担各种角色，具备在多学科环境下沟通与合作的基本技能；</p>
	<p>9.2 能够利用多学科知识在团队中合作开展工作，参与团队的组织、协调等内容，独立完成自己部分内容。</p>
	<p>9.3</p>

<p>毕业要求 10. 沟通:能够就复杂生物制药工程与工艺问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 具有撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力;</p>	<p>10.1 能够就复杂生物制药问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流: 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, 能够进行国际间沟通和交流;</p>
	<p>10.2 了解生物制药专业领域的国际前沿, 理解不同国家和地区的文化差异, 并理解这些差异对生物制药工程技术活动的影响;</p>
	<p>10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力, 能够就制药专业问题, 在跨文化背景下进行基本的沟通和交流。</p>
<p>毕业要求 11. 项目管理:理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用;</p>	<p>11.1 掌握生物制药技术项目中涉及的管理与经济决策方法;</p>
	<p>11.2 了解生物制药过程及产品的流程、周期的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题;</p>
	<p>11.3 能够在多学科环境下, 在生物制药技术及相关工艺等复杂制药问题解决方案优化过程中运用工程管理、经济技术评价和经济决策方法。</p>
<p>毕业要求 12. 终身学习:把握生物药物的理论前沿、应用前景和最新发展动态, 以具有适应生物医药的发展的能力和较强的自学能力, 并具备一定的综合创业潜力。</p>	<p>12.1 能在社会发展的大背景下, 认识到自主和终身学习的必要性;</p>
	<p>12.2 具有自主学习的能力, 能够查阅资料、独立阅读, 能适应制药行业发展需求不断学习行业领域的新知识、新技术。</p>

## 二、专业核心课程与专业特色课程

### II Core Course and Characteristic Courses

#### (一) 专业核心课程

基础生物学, 生物化学 C, 细胞生物学 B, 微生物学 A, 化工原理 C, 药理学 C









	生物药 物分析					√					√	√												√						
	计算机 辅助药 物设计																													
	化学生 物学					√					√	√													√					
	生物材 料与组 织工程				√			√																√	√				√	
	生命科 学前沿 讲座 A				√	√	√				√		√		√														√	
	生物分 子固定 化技术 与示踪 技术																													
	蛋白质 与核酸 药物																													
	组织学				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√					√	√
	生物催 化技术 及应用 B			√		√	√					√			√														√	
	新药开 发原理 与方法	√		√		√	√																							
	免疫学 及免疫 检测技 术 B				√	√	√	√	√	√	√	√																		
	免疫学 及免疫 检测技 术实验					√	√	√	√	√	√	√																		
	重大疾 病与健康 前沿					√					√	√													√					
	生物医 学工程 与技术				√			√																√	√				√	
	生物实 验室基 本能力 培训			√			√				√	√													√				√	
	生物制 药认识 实习					√					√	√												√						





	Morality and the rule of law									
4220005180	马克思主义基本原理	2.5	42	42	0	0	0	0	3	
	Marxism Philosophy									
4220003180	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4.5	66	66	0	0	0	0	4	
	Introduction to Mao Zedong Thought and Socialism with Chinese Characteristics									
4210001170	体育 1	1	32	32	0	0	0	0	1	
	Physical Education I									
4210002170	体育 2	1	32	32	0	0	0	0	2	
	Physical Education II									
4210003170	体育 3	1	32	32	0	0	0	0	3	
	Physical Education III									
4210004170	体育 4	1	32	32	0	0	0	0	4	
	Physical Education IV									
4030001210	大学英语 1	2	48	32	0	0	0	16	1	
	College English I									
4030002210	大学英语 2	2	48	32	0	0	0	16	2	大学
	College English II									
4030003210	大学英语 3	2	48	32	0	0	0	16	3	大学
	College English III									
4030004210	大学英语 4	2	48	32	0	0	0	16	4	大学
	College English IV									
1050002210	军事理论	2	32	32	0	0	0	0	1	
	Military Theory									
1050001210	军事技能训练	2	136	0	0	0	136	0	1	
	Military Skills Training									
4120003210	Python 程序设计基础 A	2	32	32	0	0	0	0	2	
	Foundation of Python Programming A									
4120007210	计算机基础与 Python 程序设计综合实验 A	1	32	0	32	0	0	0	2	
	Comprehensive Experiments of Foundation of Computer and PYTHON Language Programming A									
	小计 Subtotal	31.0	744	512	32	0	136	64		

教育选修课程 Education Elective Courses		
文明与传统 Civilization and Tradition Courses	通识课程应修满至少 9 学分。核心选修不少于 2 学分。自主选修课程中，至少在艺术与审美、创新与创业领域各选修 1 门课程。 Minimum subtotal credit ≥ 9. Core elective courses ≥ 2 credits. Self-selected courses, at least 1 course in aesthetics and 1 course in innovation and entrepreneurship.	
社会与发展类 Society and Development Courses		
艺术与人文类 Art and Humanities Courses		
自然与方法类 Nature and methods Courses		
数学与自然科学, 哲学与心理学, 法学与社会科学, 经济与管理, 历史与文化, 语言与文学, 艺术与审美, 创新与创业 Mathematics and Natural Sciences, Philosophy and Psychology, Science and Social Sciences, Economics and Management, History and Culture, Language and Literature, Art and Aesthetics, Innovation and Entrepreneurship		
必修课程 Discipline Required Courses		

1200007210	专业导论	1	16	16	0	0	0	0	2	
	Introduction to Specialty									
1050001210	高等数学 A 上	4.5	72	72	0	0	0	0	1	
	Advanced Mathematics A I									
1050002210	高等数学 A 下	5.5	88	88	0	0	0	0	2	
	Advanced Mathematics A II									
1050463130	大学物理 B	5	80	80	0	0	0	0	2	
	College Physics									
1050224110	物理实验 B	1	32	0	32	0	0	0	2	
	Physics Experiment									
1200001210	无机化学 A1	3	48	48	0	0	0	0	1	
	Inorganic Chemistry II									
1200356170	无机化学实验 A1	1	32	0	32	0	0	0	1	
	Inorganic Chemistry Experiment I									
1200199120	分析化学 B	2	32	32	0	0	0	0	2	
	Analytical Chemistry									
1200377170	分析化学实验 B	1.5	48	0	48	0	0	0	2	
	Analytic Chemistry Lab.									
小计 Subtotal		24.5	448	336	112	0	0	0		

必修课程

alized Required Courses

1200274120	有机化学 C	3	48	48	0	0	0	0	3	
	Organic Chemistry									
1200275120	有机化学实验 C	0.5	16	0	16	0	0	0	3	
	Organic Chemistry Experiment									
1200284120	基础生物学	3	48	48	0	0	0	0	3	
	General Biology									
1200299120	基础生物学实验	1	32	0	32	0	0	0	3	
	General Biological Experiments									
1200506180	生物化学 C	3	48	48	0	0	0	0	3	
	Biochemistry									
1200507180	生物化学实验 B	1	32	0	32	0	0	0	3	
	Biochemistry Experiment									
1200256120	物理化学 C	4	64	64	0	0	0	0	3	
	Physical Chemistry									
1200382170	物理化学实验 C	0.5	16	0	16	0	0	0	3	
	Physical Chemistry Experiment									
1200508180	细胞生物学 B	2	32	32	0	0	0	0	4	生物
	Cell Biology									
1200264120	细胞生物学实验	1	32	0	32	0	0	0	4	
	Cell Biology Experiments									
1200246120	微生物学 A	3	48	48	0	0	0	0	4	基础
	Microbiology									
1200247120	微生物学实验	1	32	0	32	0	0	0	4	
	Microbiology Experiments									
1200509180	化工原理 C	2	32	32	0	0	0	0	4	生物
	Principles of Chemical Engineering									
1200510180	化工原理实验 C	1	32	0	32	0	0	0	4	



4200270120	遗传学 Genetics	2	32	32	0	0	0	0	5	生物
4200353150	生物专业英语 Professional English for Biology	2	32	32	0	0	0	0	5	
4200513180	天然药物化学 A Natural Pharmaceutical Chemistry	2	32	32	0	0	0	0	5	
4200514180	天然药物化学实验 Natural Pharmaceutical Chemistry Exp.	0.5	16	0	16	0	0	0	5	
4200244120	微生物工程 Microbial Engineering	2	32	32	0	0	0	0	5	微生物
4200175120	生物信息技术及应用 Bioinformatics Technology and Applications	2	32	24	0	8	0	0	5	微生物
4200454170	生物仪器分析及应用 B Analytic Biological Instruments and Applications	2	32	32	0	0	0	0	5	
4200232120	生化工程 A Biochemical Engineering	2	32	32	0	0	0	0	5	
4200458170	天然产物提取分离与鉴定技术 C Extraction, Preparation and Identification Technology of Natural Products	2	32	32	0	0	0	0	5	
4200459170	天然产物提取分离与鉴定技术实验 Extraction, Preparation and Identification Technology of Natural Products Exp.	0.5	16	0	16	0	0	0	5	
4200239120	生物技术制药 Biotechnological Pharmaceutics	2	32	32	0	0	0	0	6	
4200467170	生物药物分析 Bio-Pharmaceutical Analysis	2	32	32	0	0	0	0	6	
4200473170	计算机辅助药物设计 Computer Aided Drug Design	2	32	32	0	0	0	0	6	
4200212120	化学生物学 Chemical Biology	2	32	32	0	0	0	0	6	
4200343130	生物材料与组织工程 Biomaterials and Tissue Engineering	2	32	32	0	0	0	0	6	
4200449170	生命科学前沿讲座 A Frontiers of Life Sciences	2	32	32	0	0	0	0	7	
4200235120	生物分子固定化技术与示踪技术 Immobilizing and Tracing Techniques of Biological Molecules	2	32	32	0	0	0	0	7	
4200472170	蛋白质与核酸药物 Protein and nucleic acid Pharmaceutics	2	32	32	0	0	0	0	7	
4200283120	组织学 Histology	2	32	32	0	0	0	0	7	
4200347140	生物催化技术及应用 B Biological Catalytic Technology and Applications	2	32	32	0	0	0	0	7	
4200265120	新药开发原理与方法 Principle and Method of New Drug Development	2	32	32	0	0	0	0	7	
4200266120	药事管理学 Pharmacy Administration	2	32	32	0	0	0	0	7	
4200227120	纳米生物技术及应用 A	2	32	32	0	0	0	0	6	

	Nano-Biotechnology and Applications									
	小计 Subtotal	61.0	1000	944	48	8	0	0		

要求至少选修 28 学分。

Minimum subtotal credits:28.

课程

Personalized Elective Courses

1200456170	免疫学及免疫检测技术 B	2	32	32	0	0	0	0	6	
	Immunology and Immune Assay Technology									
1200457170	免疫学及免疫检测技术实验	0.5	16	0	16	0	0	0	6	
	Immunology and Immune Assay Technology Exp.									
1200460170	重大疾病与健康前沿	2	32	32	0	0	0	0	6	
	Frontiers of Diseases and Health									
1200176120	生物医学工程与技术	2	32	32	0	0	0	0	7	
	Biomedical Engineering and Technology									
	小计 Subtotal	6.5	112	96	16	0	0	0		

学生从以上个性课程和学校发布的其它个性课程目录中选课，要求至少选修 6 学分。

Students can select courses from above and the other personalized courses in catalog, and are required to obtain at least 6 credits.

教育集中性实践教学环节

Personalized Practice Schedule

1200240120	生物实验室基本能力培训	1	16	0	16	0	0	0	3	
	Basic Ability Training of Biological Laboratory									
1200474170	生物制药认识实习	1	16	0	0	0	16	0	3	
	Cognition Practice									
1200013220	细胞工程综合实验	1	0	0	32	0	0	0	5	
	Cell Engineering Experiments									
1200047210	生物制药综合实验	2	64	0	0	0	64	0	5	
	Integrated Experiment in Biotechnological Pharmaceutics									
1200014220	基因工程综合实验	1	0	0	32	0	0	0	6	
	Gene Engineering Experiments									
1200475170	生物制药创业能力训练	1	16	0	0	0	16	0	6	
	Business Development Training									
1200476170	生物制药毕业实习	2	32	0	0	0	32	0	7	
	Graduation Practice									
1200007220	生物制药毕业设计	8.5	272	0	0	0	272	0	8	
	Graduation Thesis									
	小计 Subtotal	17.5	416	0	80	0	400	0		

#### 四、修读指导

#### IV Recommendations on Course Studies

课外培养方案详见《武汉理工大学第二课堂课外学分实施办法》。《形势与政策》和《心理健康教育》课程为课外必修课程，分别计 2 个课外学分。

Please refer to the cultivation plan of the second class-Implementation Measures for Extracurricular Credits of the Second Class of Wuhan University of

Technology, Situation & Policy (2 credits) and Mental Health Education (2 credits) are the required extracurricular courses.

学院教学负责人：史彬

专业培养方案负责人：李其昌