

应用化学专业 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
所属大类	化生类	大类培养年限	1 年
Disciplinary	Chemistry and Biology	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	个性课程 Personalized Course	专业教育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
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) Educational 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.

Graduates in this major are expected to achieve the following objectives in 5 years:

- (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) 专业知识：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) 设计/开发解决方案：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) 使用现代工具：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对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。
- (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) Professional 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 norm: 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 methods, and be able to apply them in multi-discipline situations.
- (12) Life-long learning ability: Have the consciousness of self-learning and the ability of life-long learning, and be able of continuous learning and adaptive development.

本专业毕业要求支撑培养目标的矩阵关系见表 2。

表 2 毕业要求支撑培养目标的矩阵关系

	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	L	H		M	
毕业要求 2	L	H		H	M
毕业要求 3	M	H		L	M
毕业要求 4		L	H		
毕业要求 5		H	M	M	H
毕业要求 6	H	L		H	
毕业要求 7	H			M	L
毕业要求 8	H				L
毕业要求 9				L	H
毕业要求 10		L		M	H
毕业要求 11				L	M
毕业要求 12				H	H

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分解。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表 3 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. 专业知识：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，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。
	1.3 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	指标点
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，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。
毕业要求 3. 设计/开发解决方案：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。	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。
	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。
	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。
	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。
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。	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。
	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，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。
	4.3 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。
毕业要求 5. 使用现代工具：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，包括对复杂化学问题的预测与解决，并能够理解其局限性。	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。
	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。
	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：能够基于相关专业对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。	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 能够基于相关专业对化学实践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。
	7.3 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	指标点
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，热爱国家，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。
	8.3 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。
	8.4 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員有效沟通。
	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。
	9.2 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。
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。	11.1 掌握化学领域中涉及的管理与经济决策方法。
	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。
	12.3 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 Courses and Characteristic Courses

(一) 专业核心课程：

无机化学及实验、分析化学及实验、有机化学及实验、物理化学及实验、仪器分析原理与波谱解析及实验、结构化学

(I) Core Courses:

Inorganic Chemistry & Inorganic Chemistry Lab, Analytical Chemistry & Analytical Chemistry Lab,

Organic Chemistry & Organic Chemistry Lab, Physical Chemistry & Physical Chemistry Lab, Principles of Instrumental Analysis & Lab, Structural Chemistry.

(二) 专业特色课程:

中级有机合成及实验、中级无机合成及实验、仪器分析原理与波谱解析及实验、计算机与应用化学、精细化学品化学

(II) Characteristic Courses:

Comprehensive Organic Syntheses & Lab, Comprehensive Inorganic Syntheses & Lab, Principles of Instrumental Analysis & Lab, Computer and Applied Chemistry, Fine Chemical Chemistry

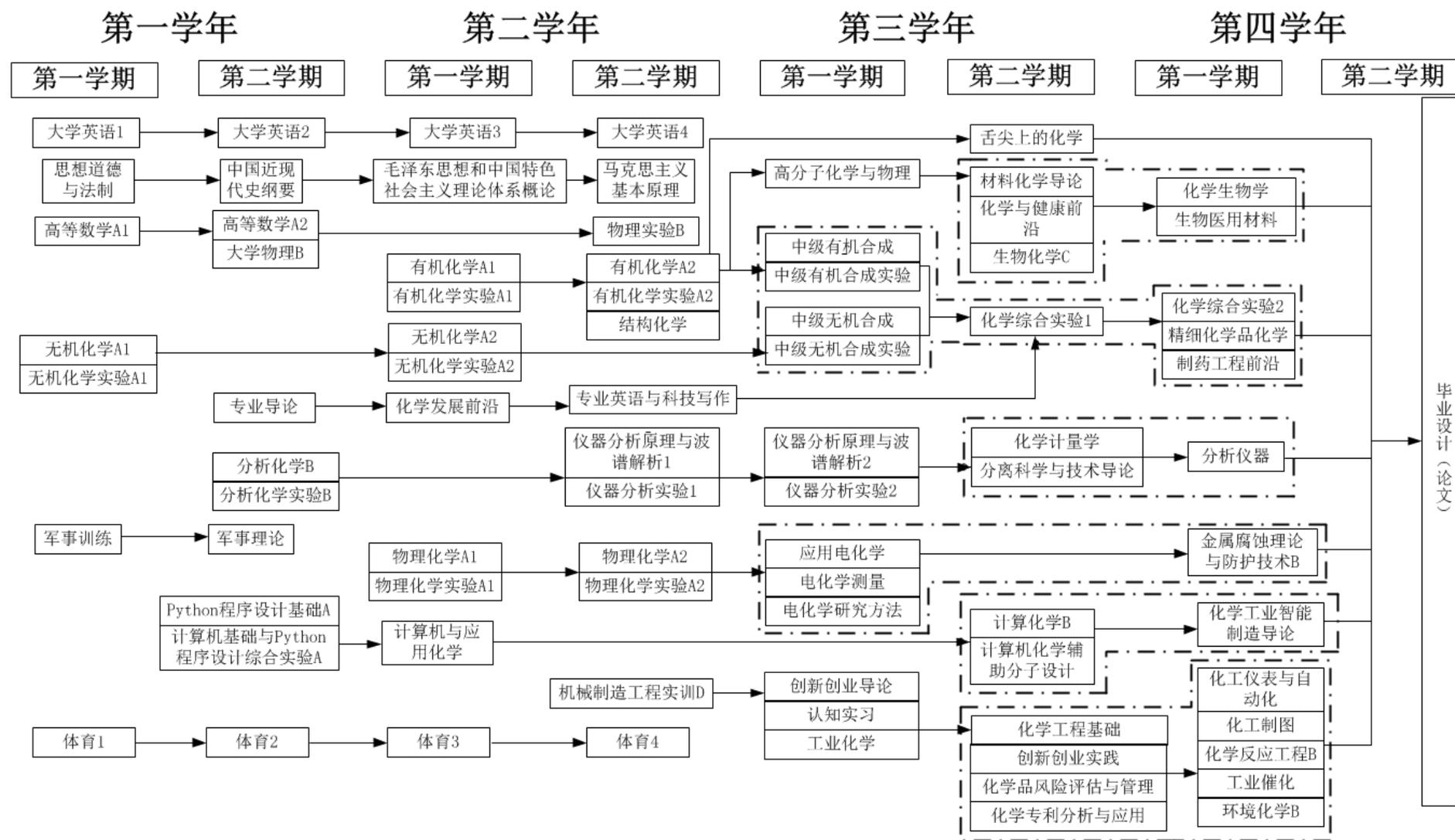
附: 毕业要求实现矩阵:

专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	应用化学专业毕业要求											
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
		思想道德与法治			L			M		H				
		中国近现代史纲要								M				
		马克思主义基本原理								H				
		毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论								H				
		军事理论									M			
		军事技能训练									M			
		通识选修核心课程	M	M	L			L	L	H		L		M
		通识选修自主选修课程	M	M	L			L	L	L		L		M
		体育									L			H
		大学英语	M				M					M	M	
		Python 程序设计基础		L	M		L					M		
		计算机基础与 Python 程序设计综合实验		L	M		L					M		
		高等数学	H	M	L	M						L		
		大学物理	H	M	L	M						L		
		物理实验	M	M	L	H						L		L
		专业导论		M	L	L								M
√		无机化学	H	H	M	H	M					L		L
√		无机化学实验	M	H	H	H	M		L	M	L	M		L
√		分析化学	H	H	M	H	M					L		L
√		分析化学实验	M	H	H	H	M		L	M	L	M		L
√		有机化学	H	H	M	H	M					L		L
√		有机化学实验	M	H	H	H	M		L	M	L	M		L
√		物理化学	H	H	M	H	M					L		L
√		物理化学实验	M	H	H	H	M		L	M	L	M		L
	√	中级有机合成	H	H		H	M					L		L
	√	中级有机合成实验	H	H	H	H	M		H	M	L	L		L
	√	中级无机合成	H	H		H	M					L		L
	√	中级无机合成实验	H	H	H	H	M		H	M	L	L		L

专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	应用化学专业毕业要求											
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	√	计算机与应用化学	L	M		H	H				L	M		H
		创新创业导论	M	M	H	M	H		L	L	L	L		M
		化学工程基础	M	H	H	H	H		L		L	L	M	L
√		结构化学	H	M		M	M							L
√	√	仪器分析原理与波谱解析	H	H		H	M					L		L
√	√	仪器分析实验	H	H	H	H	M		H	L	L	M		L
	√	精细化学品化学	H	H	M	M	H		L			L	L	L
		化学综合实验	H	H	M	H	H	L		L	H	M		M
		专业英语与科技写作	M	M		M	H				L	H		H
		化学发展前沿	M	M	M	M	H	M	L			L		M
		应用电化学	M	M		M	H		L	L		L		M
		电化学测量	M	M		H	H		L	L		L		M
		电化学研究方法	H	M		H	H		M	L	L	M		M
		工业化学	L	L	M	L	L		M	L		L	M	M
		化学计量学	M	M		L	L		L	L		L		M
		高分子化学及物理	M	L	L	L	L		M	L		L		M
		材料化学导论	M	L	M	L	M		L	L		L		M
		化学生物学	M	M		L	M		L	L		L		M
		化学工业智能制造导论	L	M	H			L					M	M
		生物化学	M	M		L	M		L	L		L		M
		生物医用材料		M	M		L			L		L		M
		化学与健康前沿	M	M	L	L	L		L	L		L		M
		舌尖上的化学			L	L	M					L		M
		计算机化学辅助分子设计	M	M		M	M					L		M
		计算化学	M	M		M	M					L		M
		分离科学与技术导论	M	M		M	M		L			L		M
		分析仪器	L	M	M	L	L					L		M
		环境化学	M	M		L			L	L		L		M
		工业催化	L	M	M	L	M		L	L		L		M
		化学反应工程	M			M		M	M	L		L	M	M
		化工制图		L	M	M	L	M				L		M
		化学品风险评估与管理		M		L		H		M		L	M	M
		制药工程前沿		M		L		L	L					M
		化工仪表与自动化	M		M	L		L	M					L
		金属腐蚀理论与防护技术		M		L	M	L	M					L
		化学专利分析与应用		L		M		H	M			M		M
		机械制造工程实训			M	L	M	H			L	L		
		认识实习		M				M	L	M	L	M		M
		创新创业实践		M	L	H	H		L			H		H
		毕业设计（论文）		H	H	M	H				M	H	M	H

三、课程教学进程图

III Teaching Process Map



四、教学建议进程表

IV 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 Crts	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- ration	实践 Prac- tice			课外 Extra- cur
马克思主义学院	4220001210	思想道德与法治 Morality and the rule of law	2.5	42	42					1	
马克思主义学院	4220002180	中国近现代史纲要 Outline of Contemporary and Modern Chinese History	2.5	42	42					2	
马克思主义学院	4220003180	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and Socialism with Chinese Characteristics	4.5	66	66					3	
马克思主义学院	4220005180	马克思主义基本原理 Marxism Philosophy	2.5	42	42					4	
体育部	4210001170	体育1 Physical Education I	1	32	32					1	
体育部	4210002170	体育2 Physical Education II	1	32	32					2	
体育部	4210003170	体育3 Physical Education III	1	32	32					3	
体育部	4210004170	体育4 Physical Education IV	1	32	32					4	
外语学院	4030001210	大学英语1 College English 1	2	48	32				16	1	
外语学院	4030002210	大学英语2 College English II	2	48	32				16	2	大学英语1
外语学院	4030003210	大学英语3 College English III	2	48	32				16	3	大学英语2
外语学院	4030004210	大学英语4 College English IV	2	48	32				16	4	大学英语3
学工部	1050001210	军事技能训练 Military Training	2	136				136		1	
学工部	1050002210	军事理论 Military Theory	2	32	32					2	
计算机智能学院	4120003210	Python程序设计基础A Python programming basics A	2	32	32					2	
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与Python程序设计综合实验A Comprehensive Experiment of computer foundation and Python programming A	1	32		32				2	
小 计 Subtotal			31	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	文明与传统类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 ≥ 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 Self-selected courses	数学与自然科学、哲学与心理学、学与社会学、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										

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
(三) 大类必修课程 3 Basic Discipline Required Courses											
化生学院	4200007210	专业导论 Introduction to Chemical Engineering & Technology	1	16	16					2	
理学院	4050001210	高等数学A上 Advanced Mathematics I	4.5	72	72					1	
理学院	4050002210	高等数学A下 Advanced Mathematics II	5.5	88	88					2	高等数学A上
理学院	4050463130	大学物理B Physics B	5	80	80					2	
化生学院	4200001210	无机化学A1 Inorganic Chemistry A1	3	48	48					1	
化生学院	4200356170	无机化学实验A1 Inorganic Chemistry Experiment I	1	32		32				1	
化生学院	4200199120	分析化学B Analytical ChemistryB	2	32	32					2	
化生学院	4200377170	分析化学实验B Experiments of Analytical Chemistry B	1.5	48		48				2	
理学院	4050224110	物理实验B Physics Lab. II	1	32		32				4	
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	4200002210	无机化学A2 Inorganic Chemistry II	2.5	40	40					3	无机化学A1
化生学院	4200379170	无机化学实验A2 Inorganic Chemistry Lab. II	1.5	48		48				3	
化生学院	4200482170	物理化学A1 Physical Chemistry I	3	48	48					3	
化生学院	4200483170	物理化学A2 Physical Chemistry II	2.5	40	40					4	物理化学A1
化生学院	4200008210	物理化学实验A1 Physical Chemistry Lab. I	1	32		32				3	分析化学实验B
化生学院	4200009210	物理化学实验A2 Physical Chemistry Lab. II	1.5	48		48				4	
化生学院	4200478170	有机化学A1 Organic Chemistry I	3	48	48					3	有机化学A1
化生学院	4200479170	有机化学A2 Organic Chemistry II	2.5	40	40					4	
化生学院	4200276120	有机化学实验A1 Organic Chemistry Lab. I	1.5	48		48				3	
化生学院	4200277120	有机化学实验 A2 Organic Chemistry Lab. II	1	32		32				4	
化生学院	4200010210	计算机与应用化学 Computer and Applied Chemistry	2	32	16		16			3	
化生学院	4200011210	结构化学 Structural Chemistry	3	48	48					4	

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4200012210	仪器分析原理与波谱解析1 Principles of Instrumental Analysis I	2	32	32					4	分析化学B
化生学院	4200013210	仪器分析原理与波谱解析2 Principles of Instrumental Analysis II	2	32	32					5	仪器分析原理与波谱解析1
化生学院	4200014210	仪器分析实验1 Instrumental Analysis Lab I	1	32		32				4	
化生学院	4200015210	仪器分析实验2 Instrumental Analysis Lab II	0.5	16		16				5	
化生学院	4200016210	中级有机合成 Comprehensive Organic Syntheses	3	48	48					5	有机化学A1
化生学院	4200017210	中级有机合成实验 Comprehensive Organic Syntheses Lab.	2	64		64				5	
化生学院	4200018210	中级无机合成 Comprehensive Inorganic Syntheses	3	48	48					5	无机化学
化生学院	4200019210	中级无机合成实验 Comprehensive Inorganic Syntheses Lab.	2	64		64				5	
化生学院	4200020210	创新创业导论 Innovation and Entrepreneurship	1	16	16					5	
化生学院	4200210120	化学工程基础 Elementary Chemistry Engineering	2	32	32					6	物理化学A1
化生学院	4200021210	化学综合实验1 Comprehensive Experiment I of Chemistry	4	128		128				6	
化生学院	4200022210	化学综合实验2 Comprehensive Experiment II of Chemistry	4	128		128				7	
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	4200209120	化学发展前沿 Chemistry Frontier	2	32	32					3	
化生学院	4200031210	专业英语与科技写作 Writing on Science and Technology	2	32	32					4	
化生学院	4200271120	应用电化学 Applied Electrochemistry	2	32	32					5	物理化学A2
化生学院	4200193120	电化学测量 Electrochemical Measurements	2	32	32					5	
化生学院	4200208120	工业化学 Industrial Chemistry	2	32	32					5	
化生学院	4200205120	高分子化学及物理 Polymer Chemistry and Physics	4	64	64					5	有机化学A2
化生学院	4200211120	化学计量学 Chemometrics	2	32	32					6	
化生学院	4200192120	材料化学导论 Introduction to Material Chemistry	2	32	32					6	
化生学院	4200237120	生物化学 C Biochemistry	2	32	32					6	
化生学院	4200217120	计算机化学辅助分子设计 Computer Chemistry and Molecular Design	2	32	16		16			6	

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	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 Operation	实践 Prac-tice	课外 Extra-cur		
化生学院	4200216120	计算化学 B Computational Chemistry	2	32	32					6	
化生学院	4200197120	分离科学与技术导论 Introduction to Separation Science	2	32	32					6	
化生学院	4200032210	化学品风险评估与管理 Risk Assessment and Management of Chemicals	2	32	32					6	
化生学院	4200033210	精细化学品化学 Fine Chemicals Chemistry	2	32	32					7	有机化学A1 有机化学A2
化生学院	4200034210	化学工业智能制造导论 Introduction for Intelligent Manufacture for Chemical Industry	2	32	32					7	
化生学院	4200212120	化学生物学 Chemical Biology	2	32	32					7	
化生学院	4200035210	生物医用材料 Biomedical Materials	2	32	32					7	
化生学院	4200207120	工业催化 Industrial Catalysis	2	32	32					7	物理化学A2
化生学院	4200330120	分析仪器 Analytical Instrumentation	2	32	32					7	
化生学院	4200026110	化学反应工程B Chemical Reaction Engineering	2	32	32					7	
化生学院	4200023110	化工制图 Chemical Engineering Cartography	2	32	32					7	
化学学院	4200060110	制药工程前沿 Pharmaceutical Engineering Frontier	2	32	32					7	
化学学院	4200168130	化工仪表与自动化 Chemical Instruments and Automation	2	32	32					7	
化学学院	4200400170	金属腐蚀理论与防护技术B Principles of Metallic Corrosion and protection Technology B	2	32	32					7	
化生学院	4200213120	环境化学 B Environmental Chemistry	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			52	832	816	0	16	0	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 Techniques and Methods in Electrochemical Research	1	32		32				5	
化生学院	4200172120	舌尖上的化学 A bite of Chemistry	2	32	32					6	有机化学A1
化生学院	4200044210	化学与健康前沿 Frontier in Chemistry and Health	2	32	32					6	
化生学院	4200045210	化学专利分析与应用 Analysis and Application of Chemical Patent	2	32	32					6	
小 计 Subtotal			7	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: Sudents 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学环节
7 Specialized Practice Schedule

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	实践环节名称 Practice Courses Name	学分 Crts	总学时 Tot hrs.	周数 Weeks	建议修读学期 Suggested Term	先修课程 Prerequisite Course
机电学院	4080152110	机械制造工程实训D1 Machinery Manufacturing Engineering Practice	1	16	1	4	
化生学院	4200230120	应用化学专业认识实习 Cognition Practice	1	16	1	5	
化生学院	4200228120	应用化学创新创业实践 Innovation and Entrepreneurship Training	2.5	40	2.5	6	
化生学院	4160058210	毕业设计(论文) Graduation Design (Thesis)	8.5	272	17	8	
小 计 Subtotal			13	344	21.5		

五、学时学分比例

V Proportion of class hours and credits

分类	学分/学时	毕业总学分/学时 (不含课外)	比例 (%)	
各类选修课程	40	160	25	
实践教育课程 (包括实验课)	40.5	160	25	
数学与自然科学类课程	46	160	29	
工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程	51.5	160	32	
工程实践与毕业设计 (论文)	通识必修和专业必修中独立设课的综合 性实验课	24.5	160	15
	集中实践环节中的工程实践课	4.5	160	3
	毕业设计 (论文)	8.5	160	5
人文社会科学类通识教育课程	9	160	6	
选修课程设置总学分与选修毕业要求学分比例			2.1:1	

六、修读指导

VI 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》，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）。《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.

The students must complete the Knowledge of Chemical Lab Safety (1 credit) before entering the lab.

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

学院教学责任人：史彬

专业培养方案责任人：李曦、程冬炳

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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
(三) 大类必修课程 3 Basic Discipline Required Courses											
化生学院	4200007210	专业导论 Introduction to Chemical Engineering & Technology	1	16	16					2	
理学院	4050001210	高等数学A上 Advanced Mathematics I	4.5	72	72					1	
理学院	4050002210	高等数学A下 Advanced Mathematics II	5.5	88	88					2	高等数学上
理学院	4050463130	大学物理B Physics II	5	80	80					2	
理学院	4050224110	物理实验B Physics Lab. II	1	32		32				2	
化生学院	4200001210	无机化学A1 Inorganic Chemistry A1	3	48	48					1	
化生学院	4200356170	无机化学实验A1 Inorganic Chemistry Experiment A1	1	32		32				1	无机化学1
化生学院	4200199120	分析化学B Analytical ChemistryB	2	32	32					2	
化生学院	4200377170	分析化学实验B Experiments of Analytical Chemistry B	1.5	48		48				2	分析化学
小 计 Subtotal			24.5	448	336	112	0	0	0		

生物技术专业 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 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	专业教育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
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左右能达成下列目标：

- (1) 具有强烈的爱国敬业精神和社会责任感，具有良好的职业道德和丰富的人文科学素养；
- (2) 具有深厚的生物技术专业基础知识和理论，具备系统化的专业技能和实践能力，能胜任生物科学行业技术应用、管理、研究或开发工作；
- (3) 具有良好的科学思维，具备科学实验和创新创业的能力，具有良好道德和较强的职业责任感；
- (4) 掌握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合作能力。
- (5) 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。

(I) Educational 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.

Graduates in this major are expected to achieve the following objectives in about 5 years:

- (1) Have a strong sense of patriotism and professionalism, a sense of social responsibility, good professional ethics and humanities and science accomplishments.
- (2) Having abundant basic knowledge and theory of biotechnology, possessing systematic professional skills and practical ability, be competent in engineering application, management, research or development work.
- (3) With a good training of scientific thinking, scientific experiments and innovative and businesses development, have good morals and strong sense of responsibility.
- (4) 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.
- (5) Promote team coordination and leadership with capacity in communication, negotiation, organization and executive.

(二) 毕业要求

本专业学生主要学习生物技术方面的基本理论、基本知识，受到应用基础研究和技术开发方面的科学思维和科学实验训练，具有较好的科学素养及初步的教学、研究、开发与管理的的基本能力。

毕业生应获得以下几方面的知识和能力：

- (1) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) Educational Requirement

The program provides the students with fundamental theory and principle knowledge in biotechnology, with emphasis on the ability in practice and innovation. The students will develop their ability in teaching, scientific research and management.

Upon graduation, students can:

- (1) 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) 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) An ability to apply the principle and skill to solve complex biotechnology-related engineering problems
- (4) 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) 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) 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) 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) Have awareness of social concerns and ethical/professional responsibilities.
- (9) An ability to work effectively as an individual and as a member of a multidisciplinary team.
- (10) 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) Understand and grasp engineering management principles and economic decision making methods, and be able to apply them in multi-discipline situations.

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

本专业毕业要求支撑培养目标的矩阵关系见表 2。

表 2 毕业要求支撑培养目标的矩阵关系

	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		H			
毕业要求 2		H			
毕业要求 3		H		L	
毕业要求 4		M		M	
毕业要求 5		L		L	
毕业要求 6	L	M	M		H
毕业要求 7	M	L		L	
毕业要求 8	M				
毕业要求 9				M	
毕业要求 10			H		M
毕业要求 11			L		L
毕业要求 12		M			M

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分解。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.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。
毕业要求 2.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；

毕业要求	指标点
	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。
毕业要求 3.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，能够针对复杂生物问题相关技术问题的解决方案；	<p>3.1 具备生物制品、生化制剂、微生物药品、生物材料、生物技术药品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>
毕业要求 4.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>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> <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；</p> <p>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。</p>
毕业要求 5.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；	<p>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；</p> <p>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；</p> <p>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。</p>
毕业要求 6.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；	<p>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；</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技术项目实施的制约，理解应该承担相应的社会责任。</p>
毕业要求 7.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>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；</p> <p>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（如安全等级）中可能对人类和环境造成的损害和隐患。</p>

毕业要求	指标点
毕业要求 8.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;	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 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;
	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。
毕业要求 9.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;	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;
	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。
毕业要求 10.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;	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;
	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。
	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。
毕业要求 11.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;	11.1 掌握生物技术项目中涉及的管理与经济决策方法;
	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;
	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方
毕业要求 12.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。	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,能适应生物科学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 Courses and Characteristic Courses

(一) 专业核心课程:

基础生物学,生物化学,细胞生物学,遗传学,微生物学

(I) Core Courses:

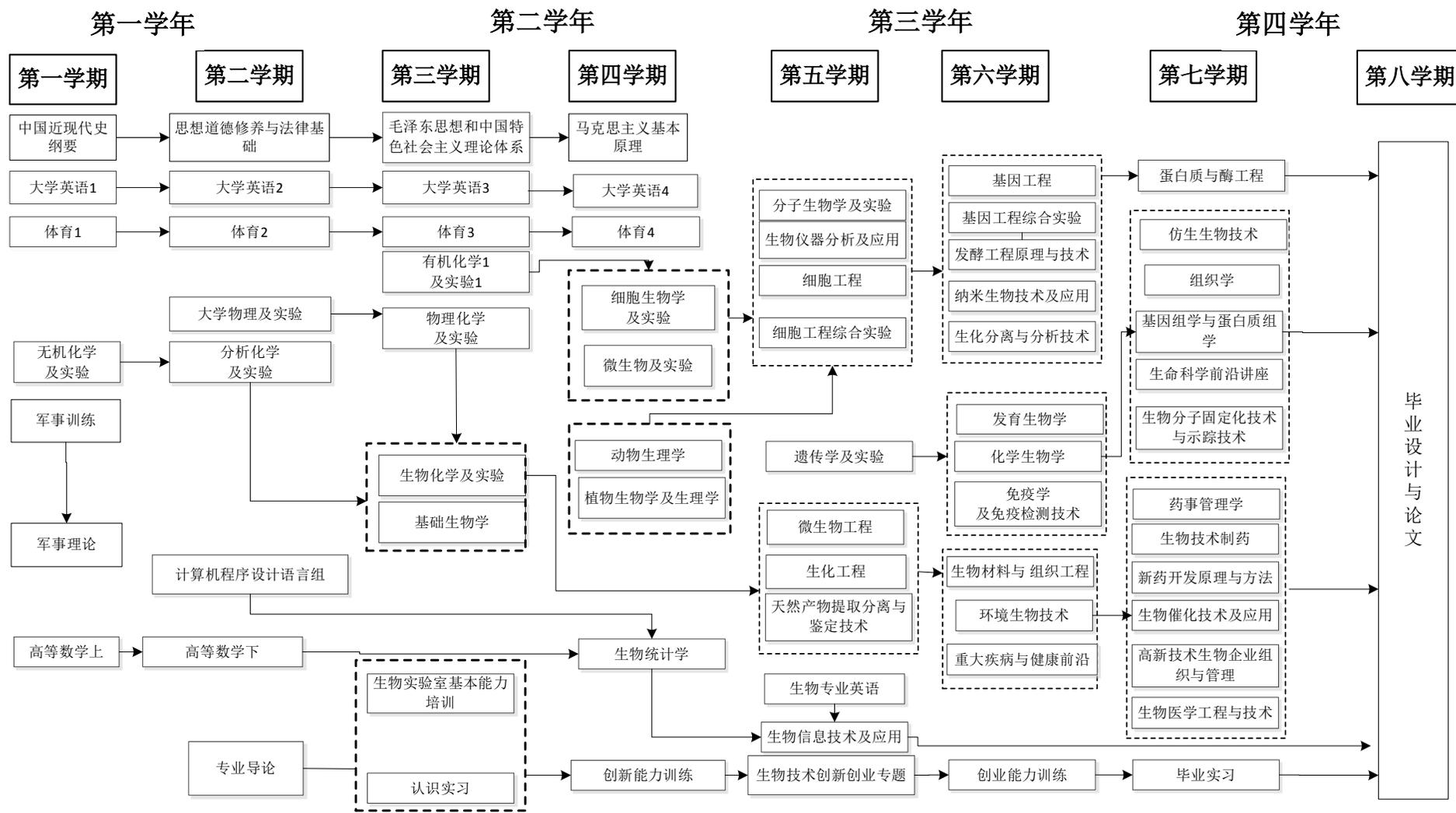
General Biology, Biochemistry, Cell Biology, Genetics, Microbiology

(二) 专业特色课程:

专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	生物技术专业毕业要求											
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
		植物生物学及生理学			M									
		分子生物学			H									
		分子生物学实验				M								
√		遗传学			H		L							
		遗传学实验				M								
	√	细胞工程	M	H										
		生物材料与组织工程							M					
	√	基因工程	H	M	M									
	√	发酵工程原理与技术		H	M									
		免疫学及免疫检测技术		L	M									
		纳米生物技术与运用									L			
	√	生化分离与分析技术		H										
		蛋白质与酶工程			M									
		生化工程			M									
		仿生生物技术							L					
		天然产物提取分离与鉴定技术			L									
		重大疾病与健康前沿						L						L
		生物催化技术及应用			M									
		生物专业英语				M	L	L						L
		生物医学工程与技术			L									
		生物仪器分析及应用		M	L									
		化学生物学			M									L
		高新技术生物企业组织与管理						L		L			M	L
		新药开发原理与方法		M										
		发育生物学			L									
		生命科学前沿讲座						M	L					
		生物分子固定化技术与示踪技术			L									
		药事管理学						M	L	L				
		生物技术制药			M									
		基因组学与蛋白质组学					M							
		组织学			L									
		野外实习									L	M		
		生物实验室基本能力培训				L					L	M		
		认识实习						L		M				
		创新能力训练											M	L
		细胞工程综合实验				M						L		
		基因工程综合实验				M						L		
		创业能力训练										L	L	L
		毕业实习及毕业设计	M	H	M	M	M			M	M	H	M	H

三、课程教学进程图

III Teaching Process Map



四、教学建议进程表

IV 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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
马克思主义学院	4220002180	中国近现代史纲要 Outline of Contemporary and Modern Chinese History	2.5	42	42					1	
马克思主义学院	4220001210	思想道德与法治 Morality and the rule of law	2.5	42	42					2	
马克思主义学院	4220005180	马克思主义基本原理 Marxism Philosophy	2.5	42	42					3	
马克思主义学院	4220003180	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and Socialism with Chinese Characteristics	4.5	66	66					4	
体育部	4210001170	体育1 Physical Education I	1	32	32					1	
体育部	4210002170	体育2 Physical Education II	1	32	32					2	
体育部	4210003170	体育3 Physical Education III	1	32	32					3	
体育部	4210004170	体育4 Physical Education IV	1	32	32					4	
外语学院	4030001210	大学英语1 College English I	2	48	32				16	1	
外语学院	4030002210	大学英语2 College English II	2	48	32				16	2	大学英语1
外语学院	4030003210	大学英语3 College English III	2	48	32				16	3	大学英语2
外语学院	4030004210	大学英语4 College English IV	2	48	32				16	4	大学英语3
学工部	1050002210	军事理论 Military Theory	2	32	32					1	
学工部	1050001210	军事技能训练 Military Skills Training	2	136				136		1	
计算机智能学院	4120003210	Python程序设计基础A Python programming basics A	2	32	32					2	
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与Python程序设计综合实验A Comprehensive Experiment of computer foundation and Python programming A	1	32		32				2	
小 计 Subtotal			31	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	文明与传统类 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 ≥ 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 Self-selected courses	数学与自然科学、哲学与心理学、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										

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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
(三) 大类必修课程 3 Basic Discipline Required Courses											
化生学院	4200007210	专业导论 Introduction to Chemical Engineering & Technology	1	16	16					2	
理学院	4050001210	高等数学A上 Advanced Mathematics I	4.5	72	72					1	
理学院	4050002210	高等数学A下 Advanced Mathematics II	5.5	88	88					2	高等数学上
理学院	4050463130	大学物理B Physics II	5	80	80					2	
理学院	4050224110	物理实验B Physics Lab. II	1	32		32				2	
化生学院	4200001210	无机化学A1 Inorganic Chemistry A1	3	48	48					1	
化生学院	4200356170	无机化学实验A1 Inorganic Chemistry Experiment A1	1	32		32				1	无机化学1
化生学院	4200199120	分析化学B Analytical ChemistryB	2	32	32					2	
化生学院	4200377170	分析化学实验B Experiments of Analytical ChemistryB	1.5	48		48				2	分析化学B
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 Organic Chemistry	3	48	48					3	
化生学院	4200275120	有机化学实验C Organic Chemistry Experiment	0.5	16		16				3	
化生学院	4200284120	基础生物学 General Biology	3	48	48					3	
化生学院	4200299120	基础生物学实验 General Biology Experiment	1	32		32				3	
化生学院	4200438170	生物化学B Biochemistry	3.5	56	56					3	
化生学院	4200238120	生物化学实验 Biochemistry Experiment	1.5	48		48				3	
化生学院	4200256120	物理化学C Physical Chemistry	4	64	64					3	
化生学院	4200382170	物理化学实验C Physical Chemistry Experiment	0.5	16		16				3	
化生学院	4200041210	细胞生物学 Cell Biology	3	48	48					4	生物化学
化生学院	4200042210	细胞生物学实验 Cell Biology Experiment	1	32		32				4	
化生学院	4200246120	微生物学A Microbiology	3	48	48					4	基础生物学
化生学院	4200247120	微生物学实验 Microbiology Experiment	1	32		32				4	
化生学院	4200439170	分子生物学B Molecular Biology	2	32	32					5	生物化学
化生学院	4200039210	分子生物学实验 Molecular Biology Experiment	1	32		32				5	

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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4200270120	遗传学 Genetics	2	32	32					5	生物化学
化生学院	4200184120	遗传学实验 Genetics Experiment	1	32		32				5	
化生学院	4200261120	细胞工程A Cell Engineering	2	32	32					5	细胞生物学
化生学院	4200023210	科技创业导论 Introduction to technology entrepreneurship	1	16	16					5	
化生学院	4200046210	基因工程 Gene Engineering	2	32	32					6	分子生物学
化生学院	4200441170	发酵工程原理与技术 Ferment Engineering Equipment and Technology	2	32	32					6	
化生学院	4200442170	发酵工程原理与技术实验 Ferment Engineering Equipment and Technology Exp.	0.5	16		16				6	
化生学院	4200443170	生化分离与分析技术 Biochemical Isolation and Analysis	2	32	32					6	
化生学院	4200444170	生化分离与分析技术实验 Biochemical Isolation and Analysis Exp.	1	32		32				6	
化生学院	4200445170	蛋白质与酶工程 Protein and Enzyme Engineering	2	32	32					7	基因工程
化生学院	4200446170	蛋白质与酶工程实验 Protein and Enzyme Engineering Exp.	0.5	16		16				7	基因工程
小 计 Subtotal			44	856	552	304	0	0	0		
(五) 专业选修课程 5 Specialized Elective Courses											
化生学院	4200341140	生物统计学 Biostatistics	2	32	32					4	
化生学院	4200447170	植物生物学及生理学B Plant Biology and Physiology	2	32	32					4	
化生学院	4200448170	植物生物学及生理学实验 Plant Biology and Physiology Exp.	0.5	16		16				4	
化生学院	4200451170	动物生理学B Animal Physiology	2	32	32					4	
化生学院	4200452170	动物生理学实验 Animal Physiology Exp.	0.5	16		16				4	
化生学院	4200175120	生物信息技术及应用 Bioinformatics Technology and Applications	2	32	32					5	
化生学院	4200353150	生物专业英语 Biology English	2	32	32					5	
化生学院	4200232120	生化工程A Biochemical Engineering	2	32	32					5	
化生学院	4200244120	微生物工程 Microbial Engineering	2	32	32					5	微生物学
化生学院	4200453170	微生物工程实验B Microbial Engineering Exp.	0.5	16		16				5	微生物学
化生学院	4200454170	生物仪器分析及应用B Analytic Biological Instruments and Applications	2	32	32					5	

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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4200455170	生物仪器分析及应用实验 Analytic Biological Instruments and Applications Exp.	0.5	16		16				5	
化生学院	4200227120	纳米生物技术及应用A Nano-Biotechnology and Applications	2	32	32					6	
化生学院	4200169120	环境生物技术 Environmental Biotechnology	2	32	32					6	分子生物学、 细胞工程
化生学院	4200456170	免疫学及免疫检测技术B Immunology and Immune Assay Technology	2	32	32					6	
化生学院	4200457170	免疫学及免疫检测技术实验 Immunology and Immune Assay Technology Exp.	0.5	16		16				6	
化生学院	4200343130	生物材料与组织工程 Biomaterials and Tissue Engineering	2	32	32					6	
化生学院	4200212120	化学生物学 Chemical Biology	2	32	32					6	
化生学院	4200036210	神经生物学 Neurobiology	2	32	32					6	
化生学院	4200196120	发育生物学 Development Biology	2	32	32					6	
化生学院	4200449170	生命科学前沿讲座A Frontiers of Life Sciences	2	32	32					7	
化生学院	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					7	
化生学院	4200171120	基因组学与蛋白质组学 Genomics and Proteomics	2	32	32					7	
化生学院	4200283120	组织学 Histology	2	32	32					7	
化生学院	4200162120	仿生生物技术 Biomimics Biotechnology	2	32	32					7	
化生学院	4200450170	高新技术生物企业组织与管理A Hi-tech Biological Industrial Organizations and Management.	2	32	32					7	
化生学院	4200266120	药事管理学 Pharmacy Administration	2	32	32					7	
化生学院	4200239120	生物技术制药 Biotechnological Pharmaceuticals	2	32	32					7	
化生学院	4200347140	生物催化技术及应用B Biological Catalytic Technology and Applications	2	32	32					7	
化生学院	4200265120	新药开发原理与方法 Research Principle and Method of New Medicine	2	32	32					7	
化生学院	4200037210	分子病毒学 molecular virology	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			54.5	912	832	80	0	0	0		
修读说明：要求至少选修28学分。 NOTE: Minimum subtotal credits:28											
(六) 个性课程 6 Personalized Elective 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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4200458170	天然产物提取分离与鉴定技术C Extraction, Preparation and Identification Technology Natural Products	2	32	32					5	
化生学院	4200459170	天然产物提取分离与鉴定技术实验 Extraction, Preparation and Identification Technology Natural Products Exp.	0.5	16		16				5	
化生学院	4200460170	重大疾病与健康前沿 Frontiers of Diseases and Health	2	32	32					6	
化生学院	4200176120	生物医学工程与技术 Biomedical Engineering and Technology	2	32	32					7	细胞工程、发 酵工程、基因 工程
小 计 Subtotal			6.5	112	96	16	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 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

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	实践环节名称 Practice Courses Name	学分 Crs	总学时 Tot hrs.	周数 Weeks	建议修读学期 Suggested Term	先修课程 Prerequisite Course
化生学院	4200240120	生物实验室基本能力培训 Basic Skills Training in Biological Laboratory	1	16	1	3 (分散)	
化生学院	4200231120	生物技术专业认识实习 Cognition Practice	1	16	1	3	
化生学院	4200262120	细胞工程综合实验 Cell Engineering Experiments	2	64	2	5	
化生学院	4200215120	基因工程综合实验 Gene Engineering Experiments	2	64	2	6	
化生学院	4200461170	生物技术创新创业能力训练 Business Development Training	1	16	1	6 (暑期)	
化生学院	4200157120	毕业实习 Graduation Practice	2	32	2	7	
化生学院	4160057210	毕业设计 Graduation Thesis	8.5	272	17	8	
小 计 Subtotal			17.5	480	26		

五、学时学分比例

V Proportion of class hours and credits

分类		学分/学时	毕业总学分/学时 (不含课外)	比例 (%)
各类选修课程		43	160	26.9
实践教育课程（包括实验课）		1080	3552	30.4
数学与自然科学类课程		32.5	160	20.3
工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程		92.5	160	57.8
工程实践与毕业设计（论文）	通识必修和专业必修中独立设课的综合 性实验课	17	160	21.6
	集中实践环节中的工程实践课	9	160	
	毕业设计（论文）	8.5	160	
人文社会科学类通识教育课程		38	160	23.8
选修课课程设置总学分与选修毕业要求学分比例				2:1

六、修读指导

VI 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.

学院教学责任人：史 彬
专业培养方案责任人：李俊丽

化学工程与工艺专业（卓越工程师）2021 版本本科培养方案

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

专业名称	化学工程与工艺	主干学科	化学、化学工程与技术
Major	Chemical Engineering and Technology	Major	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

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 General Educated Courses	大类课程 Major Courses	专业教育课程 Specialized Courses	个性课程 Personalized Course	集中性实践教学环节 Practice Courses	课外学分 Study Credit after Class	总学分 Total Credits
必修课 Required Courses	31	\	24.5	42.5	\	22	10	180
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

本专业致力于培养德、智、体全面发展，适应国家化学工业及其相关领域经济建设需求，具有较好自然科学基础和人文社会科学基础，具备扎实的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、良好的道德修养和心理素质，具备较强的创新精神、国际视野和管理能力，能够在化工及相关行业从事科学研究与技术开发；从事设计、工程开发和生产管理；从事以化工为专长的经济管理的高素质工程技术人才。

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、社会责任感和工程职业道德，关注当代全球问题和社会可持续发展问题，具有质量意识、环境意识和安全意识；
- (2) 具有独立从事化工过程设计、化工新产品研发、化工系统优化、化工过程及设备操控等工作的能力，能运用自然科学、化学工程与工艺等基础理论解决工程实践中的基本问题；
- (3) 了解化学工程与工艺的发展前沿及趋势，具有化工新产品研发、工艺开发与改造、技术系统集成、生产过程管理的能力，可促进专业可持续发展；
- (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) 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。

I Educational 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 programs 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：具有从事化学工程与工艺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，能够将其用于解决化学工程与工艺相关研发、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、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达，并通过文献研究、分析化学工程与工艺相关领域的工程问题，以获得有效结论；
- (3) 设计/开发解决方案：能够设计针对化学工程与工艺领域复杂工程问题的解决方案，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：能够基于化学工程与工艺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) 使用现代工具：能够针对化学工程与工艺领域复杂工程问题，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：能够就化学工程与工艺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: 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.

本专业的毕业要求与认证通用标准中所列毕业要求的支撑关系如表2所示，本专业规定的毕业要求实现了对工程教育专业认证通用标准的全覆盖。

表2 专业毕业要求与专业认证标准要求的关系

本专业毕业要求	通用标准毕业要求项											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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												✓

本专业毕业要求支撑培养目标的矩阵关系见表3。

表3 毕业要求支撑培养目标的矩阵关系

	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分解。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4 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过程的表达、模型建立、过程分析推演和工艺技术路线选择设计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
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和关键环节，正确表达复杂化学工程问题，提出并选择优化工艺单元和过程设计的多种解决方案，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，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
毕业要求 3.设计/开发解决方案：能够掌握面向化工工艺设计、化工产品开发周期、流程设计的设计开发方法，了解影响设计目标和技术方案的因素，针对化工工艺设计开发中的特定需求，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、节能减排的创新意识，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和环境的和谐	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，了解影响化工产品设计、化工工艺设计的目标和技术方案的因素
	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
	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
	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
毕业要求 4.研究：能够通过文献研究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，选择研究路线，设计实验、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
	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。
	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

毕业要求	指标点
毕业要求 5.使用现代工具：能够了解现代仪器、信息技术工具、工程工具和软件的在化学工业领域的使用方法，理解其局限性，能够根据化工产品开发、化工单元设计和化工过程设计选择合适的仪器、工程工具、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，分析仪器和工具 局限性。	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
	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
	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：能够理解社会和化学工程技术活动的相互影响，能够正确地评价化学工程项目受社会、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	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：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技术项目实施的制约，在化学工程技术实践中能够关注、理解和评价环境保护、关注经济、生态、人类社会可持续发展问题	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：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、团队成员以及负责人的角色，具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力	9.1 能与其他学科背景的团队有效沟通，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。并具备一般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，并理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：理解并掌握化学工程项目或产品的设计和实施周期、流程进行的过程管理原理及成本、收益等经济分析和决策方法。能够	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
	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

毕业要求	指标点
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	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
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 Courses and Characteristic Courses

(一) 专业核心课程：

化学工艺学、化工原理、化工热力学、化学反应工程、化工过程分析与综合、化工设计基础等
 Core Courses: Principle of Chemical Engineering, Thermal Dynamics of Chemical Engineering, Reaction Engineering of Chemistry, Analysis and Synthesis of Chemical Processes, Chemical Technology, Basic 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 Auto CAD、化工分离工程、化工专业英语、化工类基础实验等

Safety Engineering & Environmental Protection in Chemical Engineering, Mechanical Base for Chemical Equipment, Chemical Cartography and Auto CAD, Chemical Separation Engineering, Specialized English of Chemical Engineering and Technology.

附：毕业要求实现矩阵：

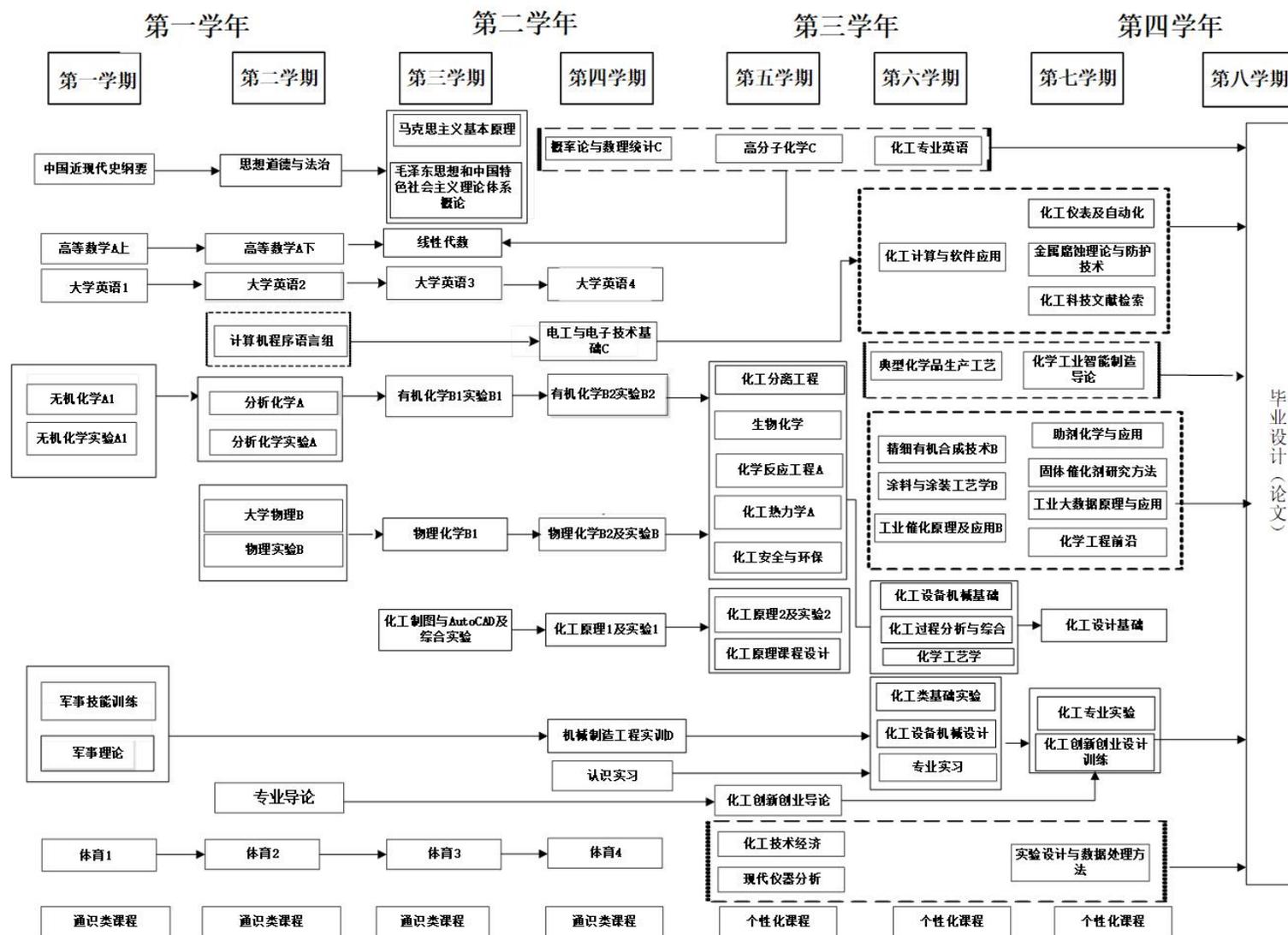
专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	化学工程与工艺专业（卓越工程师班）毕业要求											
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
		中国近现代史纲要								M				
		思想道德修养与法律基础						L		L				
		毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论								M				
		马克思主义基本原理								M				
		形势与政策								L				
		大学语文									L			
		军事理论									M			
		通识教育选修课程								L		L	L	
		体育									L			
		大学英语									L			
		专业导论								L		L		
√		高等数学 A	M											
		线性代数	M											
		大学物理 B	M											
		物理实验 B				L								
		电工与电子技术基础 C	M											
		无机化学 A1	L	M										
		无机化学实验 A1				M				M				
		分析化学 A	L	M										
		分析化学实验 A				M				M				

专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	化学工程与工艺专业（卓越工程师班）毕业要求													
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		
√		有机化学 B	L	M												
		有机化学实验 B				M				M						
√		物理化学 B	M	M												
		物理化学实验 B				M										
√		化工原理	H	M	L											L
		化工原理实验				H										
		化工制图与 Auto CAD					M									
		化工创新创业导论								L	H	M				
√		化工热力学	H	M												L
√		化学反应工程 A	H	M	L											L
		化工安全与环保			M			M								
		化工设备机械基础		L												
		化工分离工程	M	M												L
√		化工过程分析与综合		L	M											
		化学工艺学	M	M	H						L		M		L	
√		化工设计基础		H	H		M	H	H		H	L	H		M	
		概率论与数理统计 B	M													
		化工仪表及自动化		H												
		化学工业智能制造导论		L			L									
		化工专业英语										H				
		Python 程序设计基础 A	L													
		计算机基础与 Python 程序设计综合实验	L													
√		高分子化学	L									L				L
		生物化学	L													
		现代仪器分析					H									
		典型化学品生产工艺						L							L	
		化工技术经济分析			M										H	
		实验设计与数据处理方法	L	L		L										
		金属腐蚀理论与防护技术			L											
√		化工计算与软件应用 B	M	M	M		M									
		工业催化原理及应用 B			L											
		工业大数据原理与应用					L									
		化学工程前沿												L		
		固体催化剂研究方法			L											
		化工科技文献检索		L		M						M				M
		助剂化学及应用				L										
√		涂料与涂装工艺学				L										
√		精细有机合成技术				L										
√		化工类基础实验				H										
		军事技能训练										M				
		机械制造工程实训 D				L						M				
		认识实习								M			L			
		化工原理课程设计			M	M										
		化工设备机械设计			M	M										
		化工创新创业设计训练								L	H	M				

专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	化学工程与工艺专业（卓越工程师班）毕业要求											
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
		化工专业实验				H								
		岗位实习						M	M	H	M	M		
		毕业设计（论文）			M	H	M	M	M			M	M	H

三、课程教学进程图

III Teaching Process Map



四、教学建议进程表

IV 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 Tothrs.	理论 Theory	实验 Exp.	上机 Opera- tion	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
马克思主义学院	4220002180	中国近现代史纲要 Outline of Contemporary and Modern Chinese History	2.5	42	42					1	
马克思主义学院	4220001210	思想道德与法治 Ideology, Morality and the rule of law	2.5	42	42					2	
马克思主义学院	4220005180	马克思主义基本原理 Marxism Philosophy	2.5	42	42					3	
马克思主义学院	4220003180	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and Socialism with Chinese Characteristics	4.5	66	66					3	
体育部	4210001170	体育1 Physical Education 1	1	32	32					1	
体育部	4210002170	体育2 Physical Education 2	1	32	32					2	
体育部	4210003170	体育3 Physical Education 3	1	32	32					3	
体育部	4210004170	体育4 Physical Education 4	1	32	32					4	
外语学院	4030001210	大学英语1 College English 1	2	48	32				16	1	
外语学院	4030002210	大学英语2 College English 2	2	48	32				16	2	大学英语1
外语学院	4030003210	大学英语3 College English 3	2	48	32				16	3	大学英语2
外语学院	4030004210	大学英语4 College English 4	2	48	32				16	4	大学英语3
学工部	1050002210	军事理论 Military Theory	2	32	32					1	
学工部	1050001210	军事技能训练 Military Skills Training	2	136				136		1	
计算机智能学院	4120003210	Python程序设计基础A Python programming basics A	2	32	32					2	
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与Python程序设计综合实验A Comprehensive Experiment of computer foundation and Python programming A	1	32		32				2	
小 计 Subtotal			31	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	文明与传统类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。								
	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										

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 Tothrs.	理论 Theory	实验 Exp.	上机 Opera- tion	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
自主选修 Self-selected courses	数学与自然科学、哲学与心理学、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			Minimum subtotal credits: 9. Core elective courses ≥ 2 credits. Self-selected courses, at least 1 course in art and aesthetics and 1 course in innovation and entrepreneurship.							
(三) 大类必修课程 3 Basic Discipline Required Courses											
化生学院	4200007210	专业导论 Introduction to Chemical Engineering & Technology	1	16	16					2	
理学院	4050001210	高等数学A上 Advanced Mathematics AI	4.5	72	72					1	
理学院	4050002210	高等数学A下 Advanced Mathematics AII	5.5	88	88					2	高等数学上
理学院	4050463130	大学物理B Physics B	5	80	80					2	
理学院	4050224110	物理实验B Physics Lab. B	1	32		32				2	
化生学院	4200001210	无机化学A1 Inorganic Chemistry A1	3	48	48					1	
化生学院	4200356170	无机化学实验A1 Inorganic Chemistry Experiment A1	1	32		32				1	无机化学1
化生学院	4200199120	分析化学B Analytical Chemistry B	2	32	32					2	
化生学院	4200377170	分析化学实验B Experiments of Analytical Chemistry B	1.5	48		48				2	分析化学
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 Linear Algebra	2.5	40	40					3	
化生学院	4200385170	有机化学B1 Organic Chemistry B1	2.5	40	40					3	
	4200387170	有机化学实验B1 Organic Chemistry Experiment B1	1	32		32				3	有机化学B1
	4200386170	有机化学B2 Organic Chemistry B2	2.5	40	40					4	有机化学B1
	4200386170	有机化学实验B2 Organic Chemistry Experiment B 2	0.5	16		16				4	有机化学B2
	4200389170	物理化学B1 Physical Chemistry B1	2.5	40	40					3	
	4200390170	物理化学B2 Physical Chemistry B2	2.5	40	40					4	物理化学B1
	4200367170	物理化学实验B Physical Chemistry Experiment B	1	32		32				4	物理化学B1

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 Tothrs.	理论 Theory	实验 Exp.	上机 Opera- tion	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4100005210	电工与电子技术基础C Fundamentals of Electrical and Electronic Technology C	3	48	48					4	
	4200021110	化工原理1 Principles of Chermnical Engineering 1	3	48	48					4	
	4200393170	化工原理实验1 Experiments of Chemical Engineering Principle 1	1	32		32				4	化工原理1
	4200022110	化工原理2 Principles of Chermnical Engineering 2	3	48	48					5	化工原理1
	4200394170	化工原理实验2 Experiments of Chemical Engineering Principle 2	0.5	16		16				5	化工原理2
	4200395170	化工创新创业导论 Introduction to Innovation and Entrepreneurship	1	16	16					5	
	4200396170	化工热力学A Chemical Engineering Thermodynamics A	3	48	48					5	
	4200025110	化学反应工程A Chemical Reaction Engineering A	3	48	48					5	
	4200397170	化工安全与环保 Safety Engineering & Environmental Protection in Chemical Engineering	2	32	32					5	
	4200350150	化工设备机械基础 Mechanical Base for Chemical Equipment	2	32	32					6	
	4200112110	化工过程分析与综合B Analysis and Synthesis for Process Engineering B	2	32	32					6	
	4200398170	化学工艺学C Chemical Technology C	2	32	32					6	
	4200399170	化工设计基础 Chemical Process Design	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			42.5	744	616	128	0	0	0		
(五) 专业选修课程 5 Specialized Elective Courses											
限选课 (14学分)											
理学院	4050058110	概率论与数理统计B Probability and Mathematical Statistics B	3	48	48					4	高等数学、 线性代数
化生学院	4200392170	化工制图与Auto CAD Chemical Cartography and Auto CAD	2.5	40	40					3	
	4200504170	化工制图与Auto CAD综合实验 Experiments of Chemical Cartography and Auto CAD	0.5	16		16				3	化工制图与 Auto CAD
	4200027210	生物化学 Biochemistry	2	32	32					5	
化生学院	4200113120	化工分离工程B Chemical Separation Engineering B	2	32	32					5	
	4200024110	化工专业英语 Specialized English of Chemical Engineering and Technology	2	32	32					6	
生物学院	4200028210	化工类基础实验 Basic Experiments of Chemcial Engineering	2	64		64				6	

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	学时分配 Including						建议 修读学期 Suggested Term	先修课程 Prerequisite Course
				总学时 Tothrs.	理论 Theory	实验 Exp.	上机 Ope- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
专业应用拓展类 (选11学分)											
化生学院	4200007110	高分子化学C Polymer Chemistry C	2	32	32					5	有机化学
	4200401170	化工计算与软件应用B Chemical Engineering Calculation and Software Application B	2	32	32					6	
	4200091110	典型化学品生产工艺 Representative Chemical Production Processes	2	32	32					6	
	4200124120	精细有机合成技术B Synthesis and Technology of Fine Organic Chemical	2	32	32					6	
	4200127120	涂料与涂装工艺学B Paint and Coating Technology B	2	32	32					6	
	4200402170	工业催化原理及应用B Catalysis in Industrial Processes and Application of Catalyst	2	32	32					6	
	4200400170	金属腐蚀理论与防护技术B Principles of Metallic Corrosion and Protection Technology	2	32	32					7	
	4200020110	化工仪表及自动化 Chemical Instruments and Automation	2	32	32					7	
	4200015110	化工科技文献检索 Literature Searching for Chemical Engineering	1	16	16					7	
	4200034210	化学工业智能制造导论 Introduction for Intelligent Manufacture for Chemical Industry	2	32	32					7	
	4200066110	助剂化学及应用 Additive Chemistry and Application	2	32	32					7	
	4200029210	工业大数据原理与应用 Principles of Metallic Corrosion and protection Technology B	2	32	32					7	
	4200405170	化学工程前沿 Frontier of Chemical Engineering	1	16	16					7	
	4200030210	固体催化剂研究方法 Research Methodology of Solid Catalyst	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			40	680	600	64	16	0	0		
修读说明：学生从两类模块课程中选修一类，要求总选修学分不少于25.0。 NOTE: Students must choose 1 modular course from above in catalog, and are required to obtain at least 20.0 credits.											
(六) 个性课程 6 Personalized Elective Courses											
化生学院	4200413170	化工技术经济分析 Analysis of Chemical Technology Economics	2	32	32					5	
化生学院	4200043110	现代仪器分析 Modern Instrumental Analysis	2	32	32					5	
化生学院	4200406170	实验设计与数据处理方法 Methodology of Experiment Design and Data Processing	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			6	96	96	0	0	0	0		

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 Tothrs.	理论 Theory	实验 Exp.	上机 Ope- ration	实践 Prac- tice		

修读说明：学生从以上个性课程中选修2门，再从学校发布的其它个性课程目录中选修1门，要求一共至少选修6学分。

NOTE: Students must choose 2 select courses from above and another 1 course from 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

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	实践环节名称 Practice Courses Name	学分 Crs	总学时 Tothrs.	周数 Weeks	建议修读学期 Suggested Term	先修课程 Prerequisite Course
机电学院	4080152110	机械工程实训D1 Training on Mechanical Manufacturing Engineering D	1	16	1	4	
化生学院	4160060210	认识实习 Practice of Chemical Engineering	1	16	1	4	
	4200087110	化工原理课程设计B Course Design of Principles of Chemical Industry B	2	32	2	5	
	4200411170	*化工设备机械设计 Mechanical Design of Chemical Equipment	1	16	1	6	
	4200079110	*专业实习 Internship	4	64	4	6	
	4200049210	化工专业实验 Specific Experiments of Chemical Engineering	2.5	80	2.5	7	
	4200410170	化工创新创业设计训练 Innovation and Entrepreneurship Design Training	2	32	2	7	
	4200412170	*毕业设计（论文） Graduation Design (Thesis)	8.5	272	17	8	
小 计 Subtotal			22	528	30.5		

修读说明：为提升学生卓越实践能力，专业教育集中性实践教学环节中标*课程可在京博“N1N”教学实训与科研转化基地等校外实践基地开展。

NOTE: In order to improve the students' excellent practical ability, the course can be carried out in the "N1N" teaching and research transformation base outside the university.

五、学时学分比例

V Proportion of class hours and credits

分类		学分/学时	毕业总学分/学时 (不含课外)	比例 (%)
各类选修课程		40	160	25
实践教育课程（包括实验课）		1016	3240	31.4
数学与自然科学类课程		25.5	160	15.9
工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程		63.0	160	39.4
工程实践与毕业设计（论文）	通识必修和专业必修中独立设课的综合 性实验课	10.5	160	6.6
	集中实践环节中的工程实践课	13.5	160	8.4
	毕业设计（论文）	8.5	160	5.3
人文社会科学类通识教育课程		29.0	160	18.1
选修课课程设置总学分与选修毕业要求学分比例				2:1

六、修读指导

VI 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.

学院教学责任人：史彬

专业培养方案责任人：夏涛

制药工程专业（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	主干学科	化学，药学，化学工程与技术
Major	Pharmaceutical Engineering	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	化工类	大类培养年限	1 年
Disciplinary	Chemical Engineering	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	个性课程 Personalized Course	专业教育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	45.5	\	22.5	10	180
选修课 Elective Courses	\	9	\	21.5	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。

I Educational 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.

(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；

1.1 具有从事制药工程专业相关工作所需要的数学、自然科学、工程基础和专业知识，能利用数学相关知识解决相关工程计算问题。

1.2 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识运用于制药工程中的实际问题的表述；

1.3 能够将制药工程专业相关专业知识用于解决制药工程相关设计、生产、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；

2.1 能够应用数学、自然科学、工程科学和药学的原理，识别和判断制药工程领域复杂工程问题的关键环节与参数；

2.2 能够运用基本原理分析制药工程领域的问题，通过调研遴选最优解决方案并能正确表达；

2.3 基于制药工程专业基本原理和方法，分析制药工程领域的实际问题，并获得有效结论；

(3) 设计/开发解决方案：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；

3.1 能够集成单元过程进行系统的工艺流程设计，并对流程设计方案进行优化，为制药工程专

- 业领域复杂工程问题提供解决方案；
- 3.2 能够完成工艺工程计算，设计满足特定药物生产需求的工艺流程及装备；
- 3.3 能够在设计、开发环节中体现创新意识，结合社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，提出可行性设计方案。
- (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；
- 4.1 能够基于制药工程理论基础，结合文献研究，提出复杂工程问题的解决方案。
- 4.2 能够根据实际应用对制药工程工艺路线要求，优化工艺路线，制定实验方案。
- 4.3 能够根据实验方案，科学搭建实验装置，构建实验系统，开展实验，采集实验数据。
- 4.4 能够运用专业知识和技术，统计、分析和解释实验数据，进行信息综合得出有效的实验结论。
- (5) 使用现代工具：**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；
- 5.1 熟悉制药工程常用的现代设备及使用方法、熟悉信息技术、工程工具和相关软件的使用原理、方法及应用范围。
- 5.2 能够选择和使用现代工具与技术，分析计算与解决制药工程复杂工程问题。
- 5.3 具备开发或选用满足行业需求的现代工具的能力，模拟与预测工艺路线、车间设计，优化制药工艺路线并进行合理车间设计。
- (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 熟悉医药研究与开发、设计、生产过程中涉及的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同文化对工程实践的影响。
- 6.2 能够分析和评价制药工程实践对社会、健康、安全、法律及文化的影响，并理解工程师应承担的责任。
- (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；
- 7.1 理解制药工程实践对环境、社会的影响，了解相关法律、规范和政策，知晓环境保护和社会可持续发展的内涵，具有环境保护和可持续发展的意识。
- 7.2 能够评估制药工程实践对环境可能造成的损害和隐患，具备提出改进方案的能力。
- (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 熟悉中国国情，具有社会主义核心价值观，理解个人和社会的关系。
- 8.2 理解工程伦理的核心理念，理解工程师的职业性质和社会责任，在制药工程实践中能自觉遵守职业道德和规范。
- (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；
- 9.1 具有团队意识和协作能力，能够与团队成员有效沟通，理解团队的重要性，与其他成员共享信息，合作共事。
- 9.2 在多学科背景下的团队中，能够完成团队分配的工作。

(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；

10.1 针对具体任务和专业需求，具有通过口头、书面等方式与团队成员、业界同行及社会公众进行有效沟通和交流的能力。

10.2 掌握一门外语，了解制药工程领域的国际状况、技术动态和发展趋势，能够在跨文化背景下针对制药工程相关领域的复杂工程问题进行沟通和交流。

(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；

11.1 理解药品研发、生产、营销过程中的管理原理，掌握工程项目管理与经济决策方法。

11.2 能够应用工程管理与经济决策方法，在新药研发、生产管理、营销过程中合理控制质量、成本与风险。

(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。

12.1 能认识到不断探索和自主学习的必要性，具备创新意识和终身学习的能力。

12.2 具有批判性思维，知晓拓展知识和能力的途径，能针对个人或职业发展的需求，进行自主学习，适应社会发展。

II Graduation requirements

(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.

1.2 An ability to apply mathematics, sciences and engineering, with the ability to apply the knowledge to solve the expression of practical problems in pharmaceutical engineering;

1.3 An ability to apply relevant professional knowledge of pharmaceutical engineering to solve complex engineering issues in the fields of pharmaceutical engineering-related design, production and application.

(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.

2.1 An ability to apply the basic principles and methods of mathematics, sciences, engineering sciences and pharmacy to identify and judge the key links and parameters of complex engineering issues in the related field of pharmaceutical engineering;

2.2 An ability to use basic principles and methods to analyze problems in the field of pharmaceutical engineering, recognize the diversity of solutions to problems, select solutions through literature research and be able to express them correctly;

2.3 An ability to use basic principles and methods to analyze problems in the field of pharmaceutical engineering, combined with the results of scientific and technological literature research, analyze the

problems in the field of pharmaceutical engineering to obtain effective conclusions;

- (3) Design/development solutions: 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.

- 3.1 An ability to integrate unit processes for systematic process flow, and optimize process design schemes to provide solutions for complex engineering problems in the field of pharmaceutical engineering;

- 3.2 An ability to design drugs, device parameters and process flow to meet specific needs; be able to undertake process calculations, equipment design calculations and basic workshop layout design;

- 3.3 An ability to reflect the sense of innovation in the design and development links, and put forward feasible design schemes 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.

- 4.1 Research and analyze how complex engineering problems can be solved based on pharmaceutical engineering theories and related literature research.

- 4.2 Selecting the optimized process route and developing an experimental scheme based on the actual application of pharmaceutical engineering process route requirements.

- 4.3 According to the experimental schemes, scientifically build experimental devices, construct experimental systems to carry out experiments and collect experimental data.

- 4.4 Apply professional knowledge and technology to conduct statistics, analysis and interpretation of experimental data to put information together and to draw effective experimental conclusions and write papers or reports.

- (5) Using 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;

- 5.1 Familiar with modern equipment and usage methods commonly used in pharmaceutical engineering, and also information technology work, engineering tools and related software usage principles and methods and application scope.

- 5.2 Ability to select and use modern tools and techniques to analyze, calculate and solve complex engineering problems in pharmaceutical engineering.

- 5.3 Have the ability to develop or select modern tools as required, the ability to simulate and predict the process route, workshop design, optimization of the process route, workshop design, etc., in pharmaceutical engineering, and analyze its limitations.

- (6) 6.1 Familiaring with the technical standard system, intellectual property rights, industrial policies, laws and regulations in the relevant fields of the pharmaceutical industry, and understanding the

impact of different social cultures on engineering practices;

6.2 Able to analyze and evaluate the impact of pharmaceutical engineering practices on social health, safety, law and culture, as well as the impact of the above factors on project implementation, and understanding the responsibilities that should be undertaken.

- (7) Environment and sustainable development: 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.

7.1 Comprehending the impact of pharmaceutical engineering practices on the environment and society, understanding the relevant laws, regulations, norms and policies, knowing the connotation of environmental protection and social sustainable development, and having the consciousness of environmental protection and sustainable development.

7.2 Possessing the ability to evaluate the potential hazard and danger caused by pharmaceutical engineering practices to the environment and to propose improvement plans.

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

8.1 Possessing core socialist values, knowing China's national conditions, and understanding the relationship between individuals and society.

8.2 Understanding the core concept of engineering ethics, learning about the property of professional and responsibility of engineers, and abiding professional ethics and norms consciously in pharmaceutical engineering practice.

- (9) Individuals 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.

9.1 Possessing the awareness of teamwork and the ability to collaborate skills and communicate with team members effectively, understanding the importance of the team, and sharing information with other members and cooperating with them.

9.2 Able to complete the assigned work independently and be competent for the work in a multi-disciplinary 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.

10.1 According to specific tasks and professional needs, students should have the ability to communicate effectively with team members, industry colleagues and the public through oral and written methods.

10.2 Mastering a foreign language, understanding the international situation, technological trends and development trends in the field of pharmaceutical engineering, and be able to communicate on complex engineering issues related to pharmaceutical engineering in a cross-cultural context.

- (11) Project management: Understanding and grasping the principles of engineering management and

methods of economic decision, which can be applied to a multidisciplinary environment.

11.1 Mastering engineering project management and economic decision-making methods, and understanding the importance of management and economic decision-making in the process of drug development, production, and marketing.

11.2 Having the ability to apply engineering management and economic decision-making methods in the development, production management, and marketing of new drugs, and be able to control quality, cost and risk of it.

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

12.1 Be able to recognize the necessity of continuous exploration and independent learning, and possessing the awareness of innovation and lifelong learning.

12.2 Having critical thinking, understanding the ways to expand knowledge and abilities, be able to conduct independent learning according to the needs of personal or professional development and adapt to social development.

附：培养目标实现矩阵

	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		H			H
毕业要求 2		H			M
毕业要求 3	L	H			M
毕业要求 4		H			M
毕业要求 5		M		M	M
毕业要求 6	H	L			
毕业要求 7	H				L
毕业要求 8	H	L	L	M	
毕业要求 9		L	H		L
毕业要求 10		L	H		
毕业要求 11		L	M		L
毕业要求 12				M	M

二、专业核心课程与专业特色课程

II Core Courses and Characteristic Courses

(一) 专业核心课程:

化工原理、药物化学、药剂学、制药工艺学、药品生产质量管理工程、制药设备与车间设计

Core Courses:

The Principle of Chemical Engineering, Medicinal Chemistry, Pharmaceutics, Pharmaceutical Technology, Good Manufacturing Engineering, Pharmaceutical Equipment and Plant Design

(二) 专业特色课程:

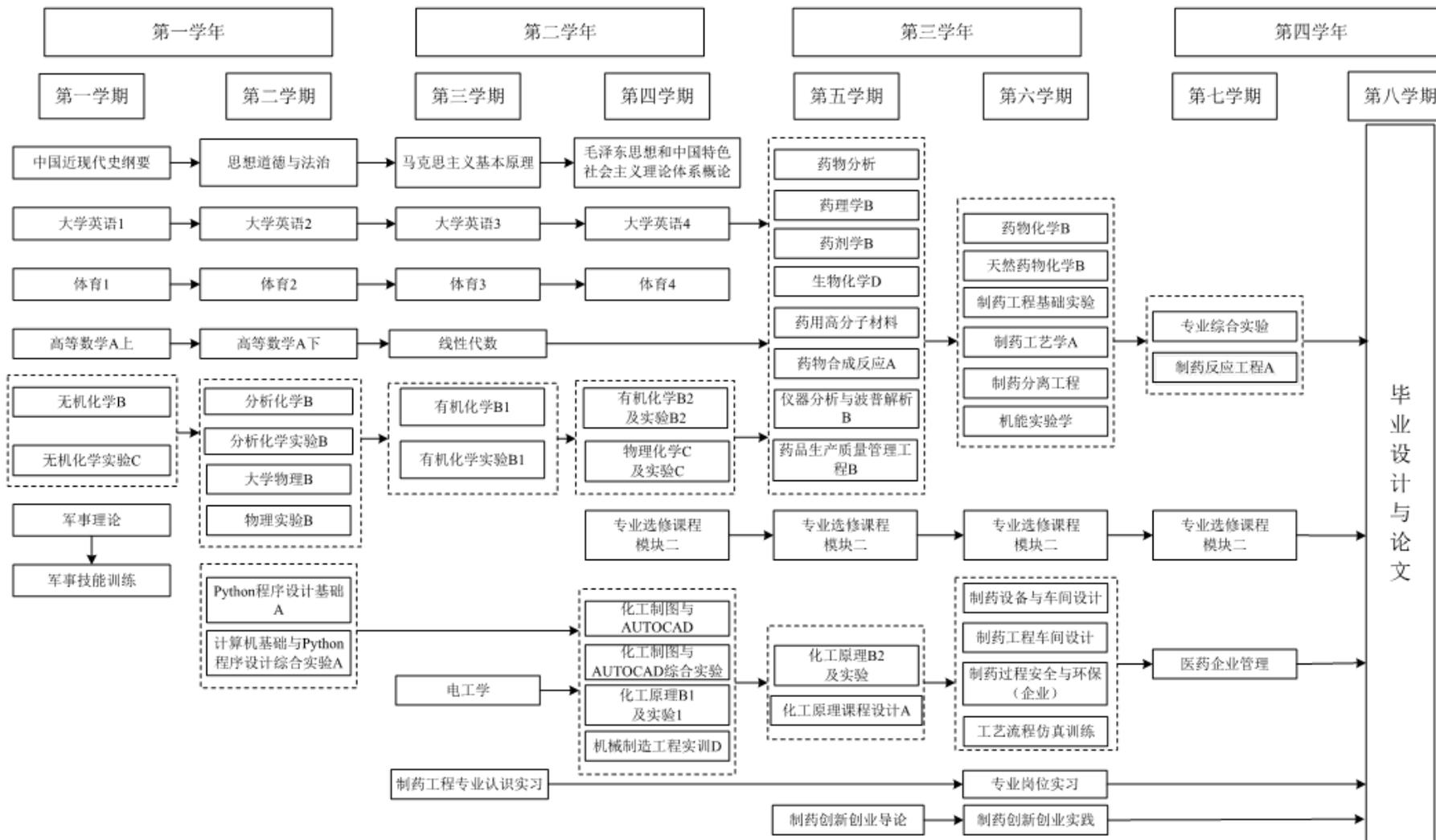
药物合成反应、仪器分析与波谱解析、制药分离工程、药理学、天然药物化学、药物分析

Characteristic Courses:

专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	制药工程专业毕业要求											
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
√		制药工艺学	M	H	H	H			M					
√		药品生产质量管理工程		M				M		M	H			
	√	制药分离工程	H	M	M	H								
√		制药设备与车间设计	H	M	H									
		中药学	M						M					
		药用高分子材料	M			M		M						
		生物药剂学与药物动力学	M	H										
		医学基础	M	M										
		药事管理学与新药研究			H	H						M		
	√	药物合成反应	H	H	H	H								
		药物设计学	M	H		H								
		药物制剂设计与工艺	M	M	M	M								
		生药学	M						M					
		生物技术药物	M	M		M								
		化工仪表与自动化	M		M		M							
		生产计划与控制		M		M								
		机能实验学		M	M		M							
		中药制剂分析	M	M										
		微生物学	M	L		L								
		创新创业导论			L					M	M	M		
		制药工程专业外语					M				M			
		医药知识产权与文献检索		M		M	M	L		L				
		制药过程安全与环保			M			M	H					
		医药企业管理								M		H	M	
	√	仪器分析与波谱解析 B		M		M								
		生物化学	M	M		M								
		制药反应工程	H	H	H									
		军事训练									H			
		认识实习						M			M	M		
		机械制造工程实训	M		M							M		
		电工电子实习	M		H							M		
		化工原理课程设计	H		H	H						M		
		专业实习	M	M	M	M	M				M	M	M	
		创新创业实践	M		M			M		M	M	M	M	
		制药工程基础实验	M	M		M					M	M		
		专业综合实验	M	H	M	M					M	M		
		制药工程课程设计	H	H	H		H							
		毕业论文	M	H	H	M	H				M	M	M	

三、课程教学进程图

III Teaching Process Map



四、教学建议进程表
IV 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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
马克思主义学院	4220002180	中国近现代史纲要 Outline of Contemporary and Modern Chinese History	2.5	42	42					1	
马克思主义学院	4220001210	思想道德与法治 Ideology, Morality and the rule of law	2.5	42	42					2	
马克思主义学院	4220003180	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and Socialism with Chinese Characteristics	4.5	66	66					3	
马克思主义学院	4220005180	马克思主义基本原理 Marxism Philosophy	2.5	42	42					4	
体育部	4210001170	体育1 Physical Education I	1	32	32					1	
体育部	4210002170	体育2 Physical Education II	1	32	32					2	
体育部	4210003170	体育3 Physical Education III	1	32	32					3	
体育部	4210004170	体育4 Physical Education IV	1	32	32					4	
外语学院	4030001210	大学英语1 College English I	2	48	32				16	1	
外语学院	4030002210	大学英语2 College English II	2	48	32				16	2	大学英语1
外语学院	4030003210	大学英语3 College English III	2	48	32				16	3	大学英语2
外语学院	4030004210	大学英语4 College English IV	2	48	32				16	4	大学英语3
学工部	1050002210	军事理论 Military Theory	2	32	32					1	
学工部	1050001210	军事技能训练 Military Training	2	136				136		1	
计算机智能学院	4120003210	Python程序设计基础A Python programming basics A	2	32	32					2	
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与Python程序设计综合实验A Comprehensive Experiment of computer foundation and Python programming A	1	32		32				2	
小 计 Subtotal			31	744	512	32	0	136	64		
核心选修 Core elective courses	文明与传统类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 ≥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 Self-selected 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										

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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
(三) 大类必修课程 3 Basic Discipline Required Courses											
化生学院	4200007210	专业导论 Introduction to Chemical Engineering & Technology	1	16	16					2	
理学院	4050001210	高等数学A上 Advanced Mathematics I	4.5	72	72					1	
理学院	4050002210	高等数学A下 Advanced Mathematics II	5.5	88	88					2	高等数学上
理学院	4050463130	大学物理B Physics II	5	80	80					2	
理学院	4050224110	物理实验B Physics Lab. II	1	32		32				2	
化生学院	4200001210	无机化学A1 Inorganic Chemistry A1	3	48	48					1	
化生学院	4200356170	无机化学实验A1 Inorganic Chemistry Experiment A1	1	32		32				1	无机化学A1
化生学院	4200199120	分析化学B Analytical Chemistry	2	32	32					2	
化生学院	4200377170	分析化学实验B Experiments of Analytical Chemistry	1.5	48		48				2	分析化学
小 计 Subtotal			24	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 Linear Algebra	2.5	40	40					3	
自动化学院	4100008110	电工与电子技术基础D Fundamentals of Electrical and Electronic Technology D	3	48	40	8				3	
化生学院	4200385170	有机化学B1 Organic Chemistry I	2.5	40	40					3	
化生学院	4200386170	有机化学B2 Organic Chemistry II	2.5	40	40					4	
化生学院	4200287170	有机化学实验B1 Organic Chemistry Experiment I	1	32		32				3	
化生学院	4200388170	有机化学实验B2 Organic Chemistry Experiment II	0.5	16		16				4	
化生学院	4200256120	物理化学C Physical Chemistry	4	64	64					4	
化生学院	4200382170	物理化学实验C Physical Chemistry Experiment	0.5	16		16				4	
化生学院	4200024210	化工原理B1 Principles of Chemical Engineering I	2.5	40	40					4	
化生学院	4200439170	化工原理实验1 Experiments of Chemical Engineering Principle I	1	32		32				4	
化生学院	4200420170	化工原理B2 Principles of Chemical Engineering II	2.5	40	40					5	
化生学院	4200394170	化工原理实验2 Experiments of Chemical Engineering Principle II	0.5	16		16				5	

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4200023210	科技创业导论 Introduction to technology entrepreneurship	1	16	16					5	
化生学院	4200463170	药理学B Pharmacology	2	32	32					5	
化生学院	4200469170	药剂学B Industrial pharmaceutics	2	32	32					5	
化生学院	4200025210	药物分析 Pharmaceutical Analysis	2	32	32					5	
化生学院	4200425170	药品生产质量管理工程B Good Manufacturing Engineering	1.5	24	24					5	
化生学院	4200465170	药物化学B Medicinal Chemistry	2	32	32					6	
化生学院	4200513180	天然药物化学B Medicinal Chemistry of Natural Products	2	32	32					6	
化生学院	4200131120	制药设备与车间设计 Pharmaceutical Apparatus and Workshop Design	2	32	32					6	
化生学院	4200062110	制药工艺学A Pharmaceutical Technology	2	32	32					6	
化生学院	4200026210	制药过程安全与环保 Pharmaceutical Process Safety and Environment Protection	1.5	24	24					7(企业)	
小 计 Subtotal			41	712	592	120	0	0	0		
(五) 专业选修课程 5 Specialized Elective Courses											
模块一: 专业限选											
化生学院	4200392170	化工制图与Auto CAD Chemical Cartography and Auto CAD	2.5	40	40					3	
化生学院	4200504170	化工制图与Auto CAD综合实验 Experiments of Chemical Cartography and Auto CAD	0.5	16		16				3	
理学院	4050058110	概率论与数理统计B Probability and Mathematical Statistics B	3	48	48					4	
化生学院	4200054110	药用高分子材料 Medical Polymer Materials	2	32	32					5	
化生学院	4200426170	药物合成反应A Drug Synthesis Reaction	2	32	32					5	
化生学院	4200057110	仪器分析与波谱解析B Instrument Analysis and Spectrum Analysis	2	32	32					5	
化生学院	4200237120	生物化学D Biochemistry	2	32	32					5	
化生学院	4200104110	制药分离工程 Pharmaceutical Separation Engineering	2	32	32					7	
小计 Subtotal			16	264	248	0	16	0	0		
模块二: 专业任选课											
化生学院	4200055110	医学基础 Medicine Basis	2	32	32					4	
化生学院	4200064110	中药学 Traditional Chinese Pharmacology	2	32	32					5	
化生学院	4200047110	药事管理学与新药研究 Pharmacy Administration & Drug Research	2	32	32					5	
化生学院	4200168130	化工仪表与自动化 Chemical Instrumentation & Automation	2	32	32					5	

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 Operation	实践 Practice	课外 Extra-cur		
化生学院	4200037110	生物药剂学与药物动力学 Biopharmaceutics and pharmacokinetics	2	32	32					6	
化生学院	4200052110	药物设计学 The Principle of Drug Design	2	32	32					6	
化生学院	4200108110	药物制剂设计与工艺 Pharmaceutical Design and Technology	2	32	32					6	
化生学院	4200038110	生药学 Raw Pharmacognosics	2	32	32					6	
化生学院	4200036110	生物技术药物 Biotech Drugs	2	32	32					6	
化学学院	4200050110	药物合成设计A Drug Synthesis Design	2	32	32					6	
化生学院	4200065110	中药制剂分析 Traditional Chinese Medicine Analysis	2	32	32					7	
化生学院	4200042110	微生物学C Microbiology	2	32	32					7	
化生学院	4200061110	制药工程专业外语 Pharmaceutical Engineering Foreign Languages	2	32	32					7	
化生学院	4200103110	医药知识产权与文献检索 Medicinal Knowledge Property and Literature Retrieval	2	32	20		12			7	
化学学院	4200060110	制药工程前沿 Pharmaceutical Engineering Frontier	2	32	32					7	
化生学院	4200288130	生产计划与控制B Production Planning and Control	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			32	512	500	0	12	0	0		

修读说明：专业选修课程要求修满 26 学分，其中专业限选课(16 学分)必须选修。

NOTE: Students are required to obtain at least 20.0 credits, of which restricted elective courses(16 credits) must be selected.

(六) 个性课程

6 Personalized Elective Courses

化生学院	4200427170	机能实验学 Functional Experimentation	2	32	32					6	
化生学院	4200289130	医药企业管理 Pharmaceutical Enterprise Management	2	32	32					7(企业)	
化生学院	4200428170	制药反应工程A Engineering of pharmaceutical chemical reaction	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			6	96	96	0	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 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

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	实践环节名称 Practice Courses Name	学分 Crs	总学时 Tot hrs.	周数 Weeks	建议修读学期 Suggested Term	先修课程 Prerequisite Course
化生学院	4200370170	制药工程专业认识实习 Cognition Practice	1	16	1	3	
机电学院	4080152110	机械制造工程实训D Machinery Manufacturing Engineering Practice	1	16	1	4	

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- ration	实践 Prac- tice		
化生学院	4200429110	化工原理课程设计A Course Design of Principles of Chemical Industry	1	16			1		5	
化生学院	4200077110	制药工程基础实验 Basic Experiment of Pharmaceutical Engineering	2	64			2		6	
化生学院	4200080110	制药工程专业岗位实习 Job Training	3	48			3		6	
化生学院	4200415170	工艺流程仿真训练 Simulated Practice of Technological Process	1	16			1		6	
化生学院	4200434170	制药工程车间设计 Pharmaceutical Engineering Workshop Design	1	16			1		6 (暑期)	
化生学院	4200430170	制药创新创业实践 Innovation and Entrepreneurship Practice	1	16			1		7	
化生学院	4200080110	专业综合实验 Specialized Integrated Experiment	3	96			3		7	
化生学院	4160059210	毕业实习与毕业设计 (论文) Graduation Practice and Graduation Design(Thesis)	8.5	272			17		8	
小 计 Subtotal			22.5	576			31			

五、学时学分比例

V Proportion of class hours and credits

分类		学分/学时	毕业总学分/学时 (不含课外)	比例 (%)
各类选修课程		40	160	25
实践教育课程（包括实验课）		881	3352	26.3
数学与自然科学类课程		31.5	160	19.7
工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程		59	160	36.9
工程实践与毕业设计（论文）	通识必修和专业必修中独立设课的综合 性实验课	7.5	160	4.7
	集中实践环节中的工程实践课	14.5	160	9.1
	毕业设计（论文）	8.5	160	5.3
人文社会科学类通识教育课程		9	160	5.6
选修课课程设置总学分与选修毕业要求学分比例				2:1

六、修读指导

VI 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.

学院教学责任人：史 彬
专业培养方案责任人：徐海星

生物制药专业 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	Biopharmaceutics	Major Disciplines	Biology, Pharmacy
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	个性课程 Personalized Course	专业教育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
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。

本专业期待毕业生在毕业后五年左右能达成下列目标：

- (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) 系统掌握生物科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) Educational 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, intelligence, 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 research 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.

Graduates in this major are expected to achieve the following objectives in about 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

本专业学生主要学习生物制药方面的基本理论、基本知识，受到应用基础研究和技术开发方面的科学思维和科学实验训练，具有较好的科学素养及初步的教学、研究、开发与管理的的基本能力。毕业生应获得以下几方面的知识和能力：

- (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) 设计/开发解决方案：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) 使用现代工具：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) Educational Requirement

The program provides the students with fundamental theory and principle knowledge in biotechnology, with emphasis on the ability in practice and innovation. The students will develop their ability in teaching, scientific research, management.

Upon graduation, students can:

- (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.

本专业毕业要求支撑培养目标的矩阵关系见表3。

表3 毕业要求支撑培养目标的矩阵关系

	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	H	M			
毕业要求 2	M	M	L		
毕业要求 3		H	M		
毕业要求 4	L	H	H	M	M
毕业要求 5			M		L
毕业要求 6		M	M		L
毕业要求 7	M	M		L	
毕业要求 8				L	M
毕业要求 9			L	M	L
毕业要求 10		L	M		L
毕业要求 11			L		M
毕业要求 12			L		M

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分解。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4 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。
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。
	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；

毕业要求	指标点
	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
毕业要求 3. 设计/开发解决方案：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的解决方案；	<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、文化及环境等制约因素，体现工程设计与环境社会的和谐。</p>
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；	<p>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；</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> <p>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；</p> <p>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。</p>
毕业要求 5. 使用现代工具：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；	<p>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；</p> <p>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；</p> <p>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。</p>
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>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>
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>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>

毕业要求	指标点
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；	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工程师职业道德规范要求；
	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。
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；	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；
	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。
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；	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；
	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；
	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。
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；	11.1 掌握生物制药技术项目中涉及的管理与经济决策方法；
	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；
	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：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。	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，能适应制药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 Courses and Characteristic Courses

(一) 专业核心课程：

基础生物学、生物化学、细胞生物学、化工原理、微生物学、药理学

(I) Core Courses:

General Biology, Biochemistry, Cell Biology, Principles of Chemical Engineering, Microbiology ,
Pharmacology

(二) 专业特色课程：

基因工程、细胞工程、生化分离与分析技术、发酵工程原理与技术、蛋白质与酶工程

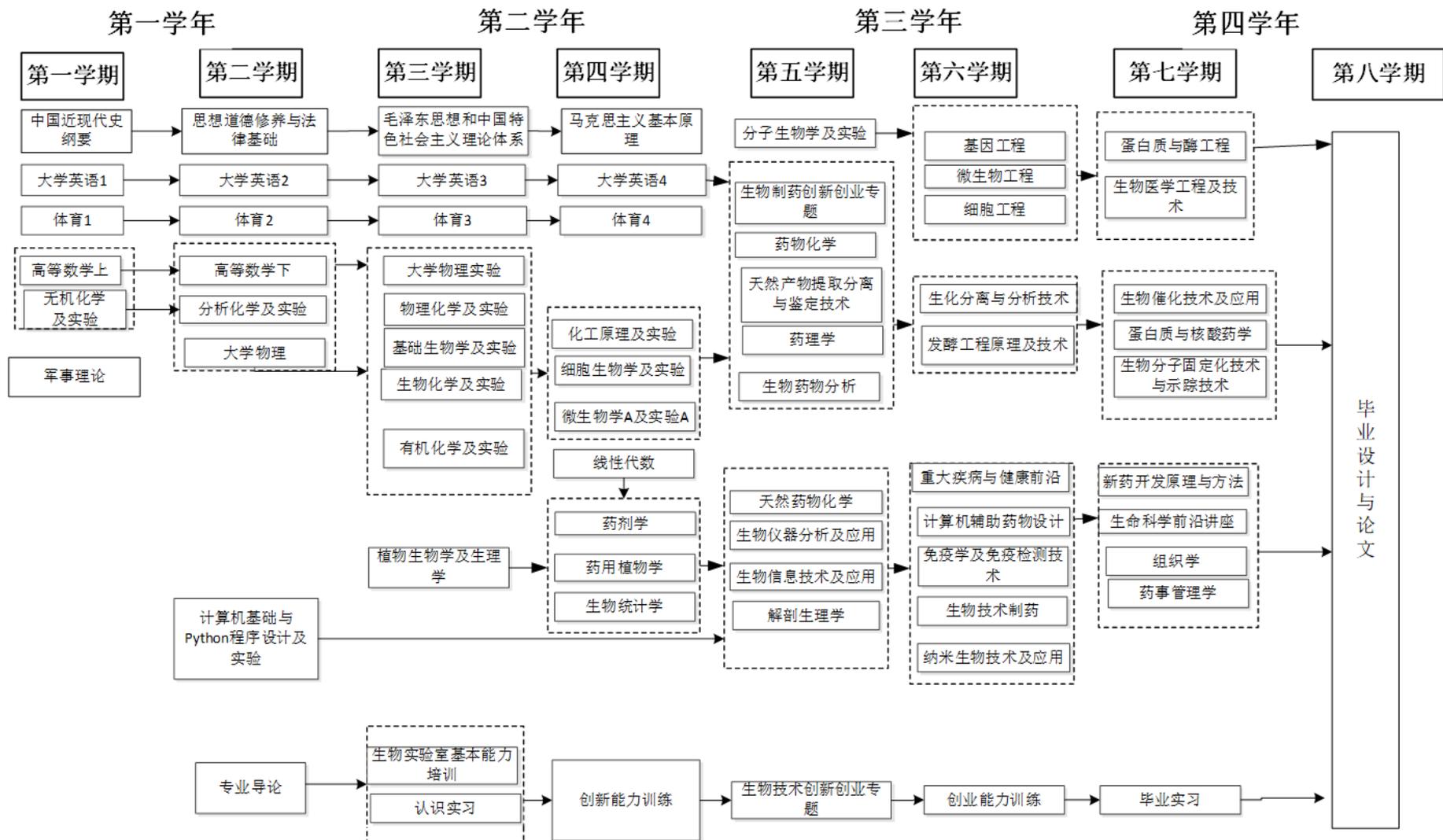
(II) Characteristic Courses:

Genetic Engineering, Cell Engineering, Biochemical Separation and Analysis, Ferment Engineering
Equipment and Technology, Protein and Enzyme Engineering

专业 核心 课程	专业 特色 课程	课程名称	生物制药专业毕业要求													
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		
	√	细胞工程	H	M												
	√	基因工程			H		M									
	√	发酵工程原理与技术	M	H												
		免疫学及免疫检测技术				M	M									
		纳米生物技术与运用										L				
	√	生化分离与分析技术		H												
	√	蛋白质与酶工程			H											
√		药理学				H		L								
		药物化学			L											L
		生物药物分析				M										
		天然产物提取分离与鉴定技术			M				L							
		生物催化技术及应用		M			L									
		生物医学工程与技术						L								
		生物仪器分析及应用		M												
		新药开发原理与方法		M	M	L	L									
		生物专业英语						M				L			L	
		生命科学前沿讲座							L			L			L	
		生物分子固定化技术与示踪技术				M										
		药事管理学						M								
		生物技术制药		M				L								
		组织学			M											
		植物生物学及生理学 B			M											
		线性代数	M													
		药剂学		M												
		解剖生理学			L											
		天然药物化学			L											
		计算机辅助药物设计					M									
		生物实验室基本能力培训								L		L				
		认识实习						M	L							
		细胞工程制药综合实验		H	M	M										
		基因工程制药综合实验		H	M	M										
		创新创业能力训练						M		L						M
		专业实习														
		毕业设计	M	H	M	M	M			M	M	H	M		H	
		军事训练								L						L

三、课程教学进程图

III Teaching Process Map



四、教学建议进程表 IV 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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
马克思主义学院	4220002180	中国近现代史纲要 Outline of Contemporary and Modern Chinese History	2.5	42	42					1	
马克思主义学院	4220001210	思想道德与法治 Morality and the rule of law	2.5	42	42					2	
马克思主义学院	4220005180	马克思主义基本原理 Marxism Philosophy	2.5	42	42					3	
马克思主义学院	4220003180	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and Socialism with Chinese Characteristics	4.5	66	66					4	
体育部	4210001170	体育1 Physical Education I	1	32	32					1	
体育部	4210002170	体育2 Physical Education II	1	32	32					2	
体育部	4210003170	体育3 Physical Education III	1	32	32					3	
体育部	4210004170	体育4 Physical Education IV	1	32	32					4	
外语学院	4030001210	大学英语1 College English 1	2	48	32				16	1	
外语学院	4030002210	大学英语2 College English II	2	48	32				16	2	大学英语1
外语学院	4030003210	大学英语3 College English III	2	48	32				16	3	大学英语2
外语学院	4030004210	大学英语4 College English IV	2	48	32				16	4	大学英语3
学工部	1050002210	军事理论 Military Theory	2	32	32					1	
学工部	1050001210	军事技能训练 Military Skills Training	2	136				136		1	
计算机智能学院	4120003210	Python程序设计基础A Python programming basics A	2	32	32					2	
计算机智能学院	4120007210	计算机基础与Python程序设计综合实验A Comprehensive Experiment of computer foundation and Python programming A	1	32		32				2	
小 计 Subtotal			31	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	文明与传统类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 ≥ 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 Self-selected courses	数学与自然科学、哲学与心理学、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										

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
(三) 大类必修课程 3 Basic Discipline Required Courses											
化生学院	4200007210	专业导论 Introduction to Chemical Engineering & Technology	1	16	16					2	
理学院	4050001210	高等数学A上 Advanced Mathematics I	5	80	80					1	
理学院	4050002210	高等数学A下 Advanced Mathematics II	5	80	80					2	高等数学上
理学院	4050463130	大学物理B Physics II	5	80	80					2	
理学院	4050224110	物理实验B Physics Lab. II	1	32		32				2	
化生学院	4200001210	无机化学A1 Inorganic Chemistry A1	3	48	48					1	
化生学院	4200356170	无机化学实验A1 Inorganic Chemistry Experiment A1	1	32		32				1	无机化学1
化生学院	4200199120	分析化学B Analytical ChemistryB	2	32	32					2	
化生学院	4200377170	分析化学实验B Experiments of Analytical ChemistryB	1.5	48		48				2	分析化学
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 Organic Chemistry	3	48	48					3	
化生学院	4200275120	有机化学实验C Organic Chemistry Experiment	0.5	16		16				3	
化生学院	4200284120	基础生物学 General Biology	3	48	48					3	
化生学院	4200299120	基础生物学实验 General Biology Experiment	1	32		32				3	
化生学院	4200506180	生物化学C Biochemistry	3	48	48					3	
化生学院	4200507180	生物化学实验B Biochemistry Experiment	1	32		32				3	
化生学院	4200256120	物理化学C Physical Chemistry	4	64	64					3	
化生学院	4200382170	物理化学实验C Physical Chemistry Experiment	0.5	16		16				3	
化生学院	4200041210	细胞生物学 Cell Biology	2	32	32					4	生物化学
化生学院	4200264120	细胞生物学实验B Cell Biology Experiment	1	32		32				4	
化生学院	4200246120	微生物学A Microbiology	3	48	48					4	基础生物学
化生学院	4200247120	微生物学实验B Microbiology Experiment	1	32		32				4	
化生学院	4200509180	化工原理C Principles of Chemical Engineering	2	32	32					4	生物化学
化生学院	4200510180	化工原理实验 Principles of Chemical Engineering Experiment	1	32		32				4	
化生学院	4200329130	分子生物学 Molecular Biology	2	32	32					5	生物化学

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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4200329130	分子生物学实验 Molecular Biology Experiment	1	32		32				5	
化生学院	4200261120	细胞工程A Cell Engineering	2	32	32					5	细胞生物学
化生学院	4200023210	科技创业导论 Introduction to technology entrepreneurship	1	16	16					5	
化生学院	4200463170	药理学C Pharmacology	2	32	32					5	基础生物学
化生学院	4200046210	基因工程 Gene Engineering	2	32	32					6	分子生物学
化生学院	4200442170	发酵工程原理与技术 Ferment Engineering Equipment and Technology	2	32	32					6	
化生学院	4200518180	发酵工程原理与技术实验A Ferment Engineering Equipment and Technology Exp.	1	32		32				6	
化生学院	4200443170	生化分离与分析技术 Biochemical Isolation and Analysis	2	32	32					6	
化生学院	4200515180	生化分离与分析技术实验B Biochemical Isolation and Analysis Exp.	0.5	16		16				6	
化生学院	4200445170	蛋白质与酶工程 Protein and Enzyme Engineering	2	32	32					7	基因工程
化生学院	4200446170	蛋白质与酶工程实验 Protein and Enzyme Engineering Exp.	0.5	16		16				7	基因工程
小 计 Subtotal			44	848	560	272	0	0	0		
(五) 专业选修课程 5 Specialized Elective Courses											
理学院	4050229110	线性代数* Linear Algebra	2.5	40	40					3	
化生学院	4200023110	化工制图* Chemical Cartography	2	32	32					3	
自动化学院	4100214170	电工与电子技术基础D* Foundations of Electrotechnics and Electron Technology	3	48	40	8				4	
化生学院	4200469170	药剂学C* Pharmacy	2	32	32					4	
化生学院	4200341140	生物统计学 Biostatistics	2	32	32					4	
化生学院	4200471170	解剖生理学 Anatomical physiology	2	32	32					4	
化生学院	4200512180	解剖生理学实验 Anatomical physiology Exp.	0.5	16		16				4	
化生学院	4200447170	植物生物学及生理学B Plant Biology and Physiology	2	32	32					4	
化生学院	4200465170	药物化学C pharmaceutical chemistry	2	32	32					5	基础生物学
化生学院	4200270120	遗传学 Genetics	2	32	32					5	生物化学
化生学院	4200353150	生物专业英语 Biology English	2	32	32					5	
化生学院	4200513180	天然药物化学A Natural Pharmaceutical Chemistry	2	32	32					5	
化生学院	4200514180	天然药物化学实验 Natural Pharmaceutical Chemistry Exp.	0.5	16		16				5	

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	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- ration	实践 Prac- tice	课外 Extra- cur		
化生学院	4200244120	微生物工程 Microbial Engineering	2	32	32					5	
化生学院	4200175120	生物信息技术及应用 Bioinformatics Technology and Applications	2	32	32					5	微生物学
化生学院	4200454170	生物仪器分析及应用B Analytic Biological Instruments and Applications	2	32	32					5	微生物学
化生学院	4200232120	生化工程A Biochemical Engineering	2	32	32					5	
化生学院	4200458170	天然产物提取分离与鉴定技术C Extraction, Preparation and Identification Technology Natural Products	2	32	32					5	
化生学院	4200459170	天然产物提取分离与鉴定技术实验 Extraction, Preparation and Identification Technology Natural Products Exp.	0.5	16		16				5	
化生学院	4200239120	生物技术制药* Biotechnological Pharmaceutics	2	32	32					6	
化生学院	4200467170	生物药物分析* Bio-pharmaceutical Analysis	2	32	32					6	
化生学院	4200227120	纳米生物技术及应用A Nano-Biotechnology and Applications	2	32	32					6	分子生物学、细胞工程
化生学院	4200473170	计算机辅助药物设计 Computer aided drug design	2	32	32					6	
化生学院	4200212120	化学生物学 Chemical Biology	2	32	32					6	
化生学院	4200343130	生物材料与组织工程 Biomaterials and Tissue Engineering	2	32	32					6	
化生学院	4200449170	生命科学前沿讲座 Frontiers of Life Sciences	2	32	32					7	
化生学院	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					7	
化生学院	4200472170	蛋白质与核酸药物 Protein and nucleic acid Pharmaceutics	2	32	32					7	
化生学院	4200283120	组织学 Histology	2	32	32					7	
化生学院	4200266120	药事管理学* Pharmacy Administration	2	32	32					7	
化生学院	4200347140	生物催化技术及应用B Biological Catalytic Technology and Applications	2	32	32					7	
化生学院	4200265120	新药开发原理与方法 Research Principle and Method of New Medicine	2	32	32					7	
小 计 Subtotal			61	1000	944	56	0	0	0		
修读说明：要求至少选修28学分。*为必选选修学分 NOTE: Minimum subtotal credits:28											
(六) 个性课程 6 Personalized Elective Courses											
化生学院	4200456170	免疫学及免疫检测技术B Immunology and Immune Assay Technology	2	32	32					6	

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	课程名称 Course Title	学分 Crts	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- ration	实践 Prac- tice			课外 Extra- cur
化生学院	4200457170	免疫学及免疫检测技术实验 Immunology and Immune Assay Technology Exp.	0.5	16		16				6	
化生学院	4200460170	重大疾病与健康前沿 Frontiers of Dieases and Health	2	32	32					6	
化生学院	4200176120	生物医学工程与技术 Biomedical Engineering and Technology	2	32	32					7	细胞工程、 发酵工程、 基因工程
小 计 Subtotal			6.5	112	96	16	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: Sudents 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

开课单位 Course college	课程编号 Course Number	实践环节名称 Practice Courses Name	学分 Crts	总学时 Tot hrs.	周数 Weeks	建议修读学期 Suggested Term	先修课程 Prerequisite Course
化生学院	4200240120	生物实验室基本能力培训 Basic Skills Training in Biological Laboratory	1	16	1	3 (分散)	
化生学院	4200474170	生物制药认识实习 Cognition Practice	1	16	1	3	
化生学院	4200262120	细胞工程综合实验 Cell Engineering Experiments	1	32	1	5	
化生学院	4200047210	生物制药综合实验 Integrated Experiment in Biotechnological Pharmaceutics	2	64	2	5	
化生学院	4200215120	基因工程综合实验 Gene Engineering Experiments	1	32	1	6	
化生学院	4200475170	生物制药创新创业能力训练 Business Development Training	1	16	1	6 (暑期)	
化生学院	4200516180	生物制药毕业实习A Graduation Practice	2	32	2	7	
化生学院	4160061210	生物制药毕业设计 Graduation Thesis	8.5	272	17	8	
小 计 Subtotal			17.5	480	26		

五、学时学分比例

V Proportion of class hours and credits

分类		学分/学时	毕业总学分/学时 (不含课外)	比例 (%)
各类选修课程		43	160	26.9
实践教育课程（包括实验课）		1104	3632	30.4
数学与自然科学类课程		38	160	23.8
工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程		71	160	44
工程实践与毕业设计（论文）	通识必修和专业必修中独立设课的综合 性实验课	17	160	21.9
	集中实践环节中的工程实践课	9.5	160	
	毕业设计（论文）	8.5	160	
人文社会科学类通识教育课程		38	160	23.8
选修课课程设置总学分与选修毕业要求学分比例				2.2:1

六、修读指导

VI 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.

学院教学责任人：史 彬
专业培养方案责任人：李俊丽