

生物工程专业教学培养方案

一、专业特色

生物工程专业办学起源于 1955 年国内最早的抗生素制造工学专业，为中国抗生素工业的建立和壮大做出了历史性的贡献。2008 年列为国家特色专业，2010 年获批教育部卓越工程师计划，2012 年获批教育部校企联合的国家级工程实践教育中心，2016 年、2019 年两次通过国家工程教育专业认证，2017 年“智能生物制造”获教育部批新工科研究与实践项目，2019 年生物工程入选教育部一流专业建设行列，2021 年获批教育部生物医药现代产业联合学院，工程教育水平获得国内外广泛认可。

生物工程专业依托生物工程国家一流 (A+) 学科和生物反应器工程全国重点实验室、国家生化工程技术研究中心（上海）、上海生物制造产业省部共建协同创新中心等国家级科研基地，秉承以学生为中心、以学习成果为导向的培养理念，培养厚基础、强实践、高素质、具有国际视野和创新精神的卓越拔尖人才；坚持生物学和工程学相结合的培养理念，培养具有生物大数据数智建模能力的高素质人才；坚持国际化办学方向，与美、欧、日等著名高校和企业开展各类本科生国际交流计划。现有国家级一流本科课程 4 门，国家精品资源共享课 2 门，国家级海外留学品牌英语课程 1 门，上海市实验教学中心 1 个，近年来出版了国家规划教材 7 本，获得国家优秀教学成果二等奖 1 项、中国化工教育协会教学成果一等奖 3 项、上海市优秀教学成果奖 2 项，毕业生就业率大于 98%，涵盖生物医药、生物能源、绿色制造、食品环保等生物制造关键领域。

二、培养目标

本专业致力于为党育人、为国育才，培养能够适应生物工程及相关领域需求，具备扎实的科学与工程基础，具备良好的沟通交流、组织管理、终身学习和团队合作能力，在生物制造领域从事新产品、新技术研发、生产工艺设计、生产管理和服务的生物工程卓越创新人才，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。学生在毕业 5 年左右应达到如下目标：

1. 能够发现并解决复杂的生物工程问题，适应团队工作环境，展现个人能力和价值；
2. 能够结合国家需求和产业发展，参与设计和实施符合法律政策、有益于经济和社会发展的工程项目，并与业界及社会大众进行有效沟通交流；
3. 能够通过终身学习适应职业发展，在生物工程领域保持职业竞争力。

三、毕业要求及其指标点说明

毕业要求	毕业要求指标点分解与说明
1. 工程知识：掌握数学、自然科学、计算、数据科学、工程基础和生物工程专业知识用于解决生物制造领域的复杂	1.1 掌握数学、信息与计算科学、数据科学与人工智能等知识，具备系统的抽象提炼、计算思维能力，运用其原理和方法对工程问题进行准确表述，针对研究对象进行分析、建模及优化。

毕业要求	毕业要求指标点分解与说明
过程工程问题。	1.2 基于数学及计算基础，掌握力、场、流体、化学反应、动力学和热力学等自然科学基础知识，解决生物制造领域涉及的物理、化学问题。 1.3 基于数理化及计算基础，掌握基因、蛋白质、细胞、生化反应、微生物、代谢等生命科学知识，解决生物制造领域问题中涉及的生物学问题。 1.4 基于数理化及计算基础，掌握反应动力学、热力学、动量传递、热量传递和质量传递、反应器和分离过程原理，解决复杂工程问题中涉及的过程工程问题，以及生命体内部代谢的非线性、混沌性工程问题。
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，针对性识别、表达及通过文献研究分析生物工程相关领域的复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.1 应用数学和自然科学的基本原理和方法，判断生物工程中的基本反应路径，分析其中涉及的基本物理化学规律。 2.2 应用工程科学基本原理，识别、表达、分解生物工程中复杂工程问题，分析其中涉及的工程设计、优化及放大问题，获得有效结论。 2.3 通过文献调研，综合专业知识，分析复杂过程工程及代谢工程问题涉及的关键影响因素，获得有效结论。
3. 设计/开发解决方案：能够针对生物制造领域的复杂工程问题设计和开发解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，体现创新性或实际问题解决能力，并从健康、安全与环境、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑可行性。	3.1 能够结合深入的工学原理，对生物工程及相关领域的用户需要进行分析，确定设计目标和设计方案。 3.2 能够根据生物反应工程原理和设计软件设计生物反应单元操作和生物制造工艺，在设计方案中综合运用生物工程的学科知识和设计规范，评价设计方案的可行性。 3.3 能够根据生物过程工程原理和量化计算，使用设计软件设计生物制造过程中的工程设备、车间、厂房，设计方案规范合理，能兼顾考虑全生命周期成本、碳足迹及净零碳要求。 3.4 能够针对非常见、新出现、跨学科、跨领域的复杂工程问题，通过抽象、原创性思考，协同不同领域、不同需求的合作伙伴，设计系统性解决方案。 3.5 能够在生物工程单元设计、工艺设计、过程设计、工厂设计中体现创新意识，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，具备平衡、解决技术与非技术冲突问题的能力。
4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对生物过程的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、	4.1 基于自然科学的基本原理，理解和掌握基本的科学实验方法，设计实验方案，搭建实验装置，安全、有效地完成实验及数据分析，获得合理的结论。 4.2 基于生物工程专业知识，理解和掌握生物工程专业实验

毕业要求	毕业要求指标点分解与说明
并通过信息综合得到合理有效的结论。	技术, 设计实验方案, 搭建实验装置, 获得、分析与解释实验数据, 获得合理有效的实验结论。
	4.3 基于专业知识、实验技能和问题分析能力, 针对生物过程及反应器设备的复杂工程问题进行研究, 设计综合实验方案, 安全规范地进行实验, 获得合理有效的结论。
5. 使用现代工具: 能够针对生物工程领域的复杂工程问题, 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, 包括对复杂生物过程的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5.1 掌握现代物理、化学分析的基本仪器, 理解其工作原理, 运用于复杂生物工程问题的分析和解决, 在此过程中理解各种工具的局限性。
	5.2 理解和掌握现代生物工程制造设备的原理和使用方法, 并运用其对复杂工程问题进行模拟、分析及预测, 理解不同环境下设备的局限性。
	5.3 能够融合信息技术、人工智能与生物工程知识体系, 开发相应工程工具或信息技术工具, 并利用这些工具进行预测与模拟分析, 赋能解决生物工程领域尤其是生物制造方面的复杂工程问题。
6. 工程与可持续发展: 在解决生物工程领域的复杂工程问题时, 能够基于工程相关背景知识, 分析和评价工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响, 并理解应承担的责任。	6.1 理解中国生物工程产业发展历史和现状, 熟悉生物医药、食品环保等生物制造产业领域的法规政策, 理解工程师应承担的社会责任。
	6.2 认识和理解生物工程实践中存在的问题, 结合专业知识评价生物工程发展对社会、健康、安全、法律以及文化的正面影响, 理解其不足之处并承担相应责任。
	6.3 理解中国现阶段面临的环境和可持续发展问题, 能够正确评估生物工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
	6.4 能够提出工程解决方案, 满足环境和可持续发展需要, 有效解决影响健康、安全、环境、经济及社会可持续发展的社会问题。
7. 工程伦理和职业规范: 有工程报国、为民造福的意识, 具有人文社会科学素养和社会责任感, 能够理解和践行工程伦理, 在生物工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律, 履行责任。	7.1 尊重历史规律, 把握基本国情, 掌握科学的世界观和方法论, 践行社会主义核心价值观, 具有人文社会科学素养和社会责任感, 具有国防安全意识和责任感。
	7.2 理解生命科学、生物工程领域的伦理准则, 遵循工程伦理进行科研和生产活动。
	7.3 理解并在工程实践中遵守职业道德和规范, 履行应有的责任。

毕业要求	毕业要求指标点分解与说明
8. 个人和团队：能够在多样化、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。	8.1 理解多学科背景下个人和团队的关系，具有良好的团队合作意识和能力，与其他文化及学科背景成员有效沟通与合作，完成个人及团队所承担的任务。
	8.2 针对生物工程相关领域的复杂工程问题，能够组建多样化、多学科、多地域背景的项目团队，管理并带领团队完成任务。
9. 沟通：能够就生物工程领域尤其生物制造方面的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；能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异。	9.1 掌握报告、论文的写作规范，具有严谨、专业的书面写作能力。
	9.2 掌握清晰、流畅的口语表达能力，能就专业问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。
	9.3 了解不同国家生物制造方面的相关准则和发展趋势，能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重对话语言及技术语言的差异，以及文化方面的差异。
10. 项目管理：理解并掌握与工程项目相关的管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境中应用。	10.1 理解与掌握基本经济知识及生物工程领域的工程管理原理与经济决策方法。
	10.2 理解项目运营、管理的基本原理，在多学科、跨领域团队任务中进行有效应用与管理。
11. 终身学习：具有自主学习、终身学习和批判性思维的意识 and 能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革。	11.1 掌握人工智能、计算机、英语、人文社科知识的自学能力，具备在生物工程及相关领域自主学习和终身学习的意识。
	11.2 掌握生物工程基础知识、信息检索、专业英语的终身学习能力，具备在生物工程及相关领域不断学习和适应职业发展的能力。
	11.3 具备批判性思维的意识 and 能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，具备良好的意志品质，适应新技术变革，能够保持良好的身心发展能力和职业竞争力。

四、依托学科

生物工程、化学工程与技术

五、核心课程

微生物学、代谢调控、分子与合成生物学、生物反应工程原理、发酵工程、生物分离工程、生物工程设备、细胞与组织工程、生物信息学、生物产业与工程经济学

六、学制与学位

学制四年，工学学士学位。

七、学分要求

本专业学生在学期间最低要求完成专业培养方案规定的 167 学分。其中，通识教育课程平台最低 45.5 学分，学科基础教育课程平台 54.5 学分，专业教育课程平台最低 64 学分，创新创业教育课程平台最低 3 学分。上述学分数分布完全达到或超过中国工程教育专业认证标准，即：

数学与自然科学类% = $39.5/167=23.7\%$ (要求 15%，达到标准)

工程基础、专业基础及专业类% = $59/167=35.3\%$ (要求 30%，达到标准)

工程实践与毕业设计(论文)% = $35.5/167=21.3\%$ (要求 20%，达到标准)

人文社会科学类% = $34/167=20.4\%$ (要求 15%，达到标准)

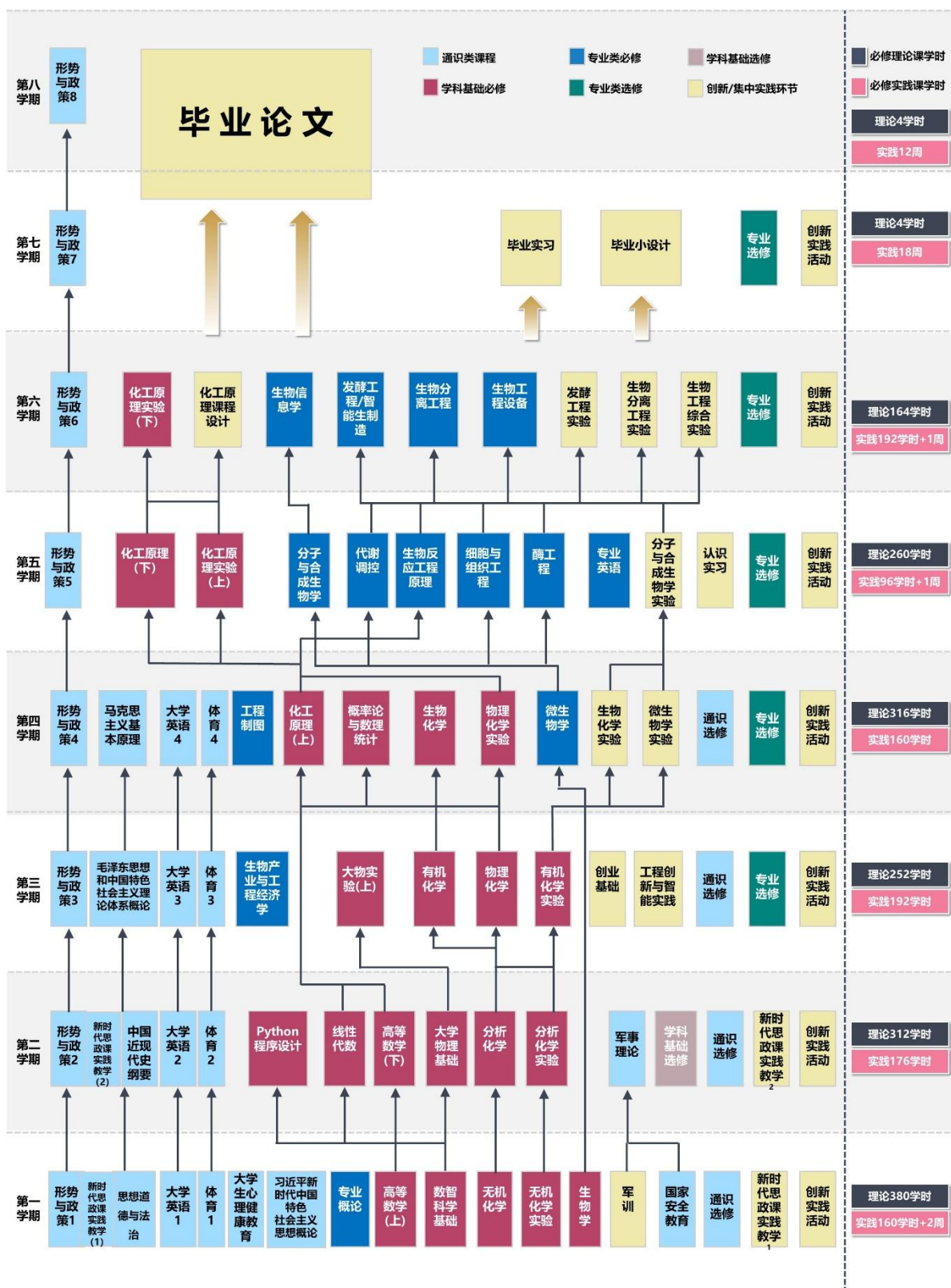
学生修满学分并达到《大学生体质健康标准》，方可毕业。获准毕业且符合学位授予要求者，授予工学学士学位。

八、课程体系

课程模块	课程类别		课程性质	课程门数	要求学分	开设学期
通识教育课程平台 (最低 45.5 学分)	通识必修	思政类	必修	8	17	1~8
		军事与安全类	必修	3	5	1~3
		体育类	必修	4	4	1~4
		英语类	必修	4	6	1~4
		数智科学基础	必修	4	2.5	1
	通识专项	心理健康与职业发展 综合素养课程	选修	自选	2	1~8
		美育课程与实践	选修	自选	2	1~8
		劳育课程与实践	选修	自选	2	1~8
		通识专项特色课程	选修	自选	最低 1 学分	1~8
	通识选修	人文科学类	选修	自选	最低 4 学分	1~8
		社会科学类				
		工程技术类				
		自然科学类				
学科基础教育课程平台 (最低 54.5 学分)	学科基础必修	数学基础类	必修	4	13	1~2
		物理基础类	必修	2	5	2~4
		化学基础类	必修	8	17	1~3
		生物基础类	必修	2	6	1~4
		信息科学基础类	必修	1	2.5	2~3

课程模块	课程类别		课程性质	课程门数	要求学分	开设学期
		工程基础类	必修	5	10	4~6
	学科基础选修	信息基础类	选修	1	1	1/2/5
专业教育课程平台 (最低 64 学分)	专业必修	专业基础类	必修	5	11	1~5
		专业方向类	必修	7	16	5~7
		专业工程类	必修	2	4	3~6
	专业选修	专业基础类	选修	最少一门	最低 8 学分	4~7
		专业方向类 I	选修	最少一门		
		专业方向类 II	选修	最少一门		
		专业工程类	选修	最少一门		
	专业实践		必修	12	25	4~8
创新创业教育课程平台 (最低 3 学分)	创新类课程		选修	自选	最低 1 学分	1~6
	创业类课程		必修	自选	最低 1 学分	1~6
	创新创业实践		选修	自选	最低 1 学分	1~8

九、课程导图



十、课程设置

课程模块		课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
通识教育课程平台 (最低45.5学分)	通识必修(34.5学分)	思政类 (17 学分)	69243012	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	The Introduction to Xi Jinping Thought on Socialism with Chinese Characteristics for the New Era	必修	考试	3	48	48	0	0	1
			79142010	思想道德与法治	Morality and the Rule of Law	必修	考试	2.5	40	40	0	0	1
			79141010	中国近现代史纲要	Modern Chinese History	必修	考试	2.5	40	40	0	0	2
			79140010	马克思主义基本原理	Fundamentals of Marxism	必修	考试	2.5	40	40	0	0	4
			79139010	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	Introduction to Mao Zedong Thought and Theoretical System of Socialism with Chinese Characteristics	必修	考试	2.5	40	40	0	0	3
			16138008	形势与政策	Situation and Policy	必修	考试	2	32	32	0	0	1~8
			133251004	新时代思政课实践教学(1)	Practical Teaching of Ideological and Political Course in the New Era(I)	必修	考查	1	32	0	0	32	1
			133250004	新时代思政课实践教学(2)	Practical Teaching of Ideological and Political Course in the New Era(II)	必修	考查	1	32	0	0	32	2
		军事与安全类 (5 学分)	106281008	军事理论	Military Theory	必修	考试	2	36	36	0	0	2
			106280008	军训	Military Training	必修	考查	2	2 周	0	0	2 周	1
			116721004	国家安全教育	National Security Education	必修	考查	1	20	12	0	8	1~2
		体育类 (4 学分)	12427004	体育(1)	Physical Education I	必修	考试	1	32	4	0	28	1
			12428004	体育(2)	Physical Education II	必修	考试	1	32	4	0	28	2
			12429004	体育(3)	Physical Education III	必修	考试	1	32	4	0	28	3

课程模块		课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
			12430004	体育(4)	Physical Education IV	必修	考试	1	32	4	0	28	4
		英语类 (6 学分)	13913008	大学英语 I	College English I	必修	考试	2	32	32	0	0	1
			13914008	大学英语 II	College English II	必修	考试	2	32	32	0	0	2
			116723004	大学英语 III	College English III	必修	考试	1	16	16	0	0	3
			116722004	大学英语 IV	College English IV	必修	考试	1	16	16	0	0	4
			数智科学基础类 (2.5 学分, 四选一)	116725010	数智科学基础	Fundamentals of Data Science and Intelligence Technology	必修	考试	2.5	44	32	12	0
		117161128		大模型基础及应用	Fundamentals and Applications of Large Models	必修	考试	2.5	44	32	12	0	
		117153008		人工智能应用开发实训	Artificial Intelligence Technology and Applications	必修	考试	2.5	44	32	12	0	
		117166008		深度学习与计算机视觉基础	Basic Application of Deep Learning & Computer Vision	必修	考试	2.5	44	32	12	0	
		通识选修(最低 4 学分)	通识教育选修课程设置四个类别：I.人文科学类、II.社会科学类、III.工程技术类、IV.自然科学类。要求所有学生必须在人文科学类的“四史”教育模块中至少选读 1 门课程。										
	通识专项(最低 7 学分)	通识教育专项课程中包括心理健康与职业发展综合素养课程、劳育专项课程与实践、美育专项课程与实践以及通识专项特色课程。其中，《大学生心理健康教育》课程为必修课，美育专项课程与实践要求最低修满 2 学分，劳育专项课程与实践要求最低修满 2 学分，通识专项特色课程要求在《AI 与数字经济》和《人工智能概论》两门通识专项特色课程中至少修读 1 门。											
	学科基础教育必修 (53.5 学分)	数学基础类(13 学分)	18591020	高等数学(上)	Advanced Calculus I	必修	考试	5	80	80	0	0	1
			18586012	高等数学(下)	Advanced Calculus II	必修	考试	3	48	48	0	0	2
18581008			线性代数	Linear Algebra	必修	考试	2	32	32	0	0	2	
18577012			概率论与数理统计	Probability and Statistics	必修	考试	3	48	48	0	0	4	
		37282016	大学物理	University Physics	必修	考试	4	64	64	0	0	2	

课程模块		课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
学科基础 教育课程 平台 (最低 54.5 学分)		物理基础类(5学分)	117247004	大学物理实验(上)	Physical Experiments of University (I)	必修	考查	1	24	0	24	0	3
		化学基础类(16学分)	123648012	无机化学	Inorganic Chemistry	必修	考试	3	48	48	0	0	1
			18454008	分析化学	Analytical Chemistry	必修	考试	2	32	32	0	0	2
			10619016	有机化学	Organic Chemistry	必修	考试	4	64	64	0	0	3
			10595016	物理化学	Physical Chemistry	必修	考试	4	64	64	0	0	3
			117233004	无机化学实验	Inorganic Chemistry Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	1
			117231004	分析化学实验	Analytical Chemistry Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	2
			117234004	有机化学实验	Organic Chemistry Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	3
			117230004	物理化学实验	Physical Chemistry Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	4
		生物基础类(6学分)	12345008	生物学	Biology	必修	考试	2	32	32	0	0	1
			12331016/ 18277016	生物化学/ Biochemistry	Biochemistry	必修	考试	4	64	64	0	0	4
		信息科学类(2.5学分)	117253010	Python 程序设计	Python Programming	必修	考试	2.5	44	32	12	0	2
		工程基础类(10学分)	10403012	化工原理(上)	Principles of Chemical Engineering	必修	考试	3	48	48	0	0	4
			10406012	化工原理(下)	Principles of Chemical Engineering	必修	考试	3	48	48	0	0	5
			117243004	化工原理实验(上)	Experiment of Chemical Engineering Principles I	必修	考试	1	24	0	24	0	5

课程模块		课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
			117244004	化工原理实验(下)	Experiment of Chemical Engineering Principles II	必修	考试	1	24	0	24	0	6
			10794008	工程制图	Engineering Drawing	必修	考试	2	32	32	0	0	4
	学科基础教育选修 (最低 1 学分)		117163008	数字生物工程	Digital Bioengineering	选修	考查	2	32	32	0	0	5
			117124004	人机交互心理学	Psychology of Human-Machine Interaction	选修	考查	1	16	16	0	0	4
			117164008	碳中和技术概论	Carbon Neutral	选修	考查	2	32	32	0	0	3
			117103008	水污染控制化学	Water Pollution Control Chemistry	选修	考查	2	32	32	0	0	3
			117102004	信号分析与处理实用方法	Practical Methods for Signal Analysis and Processing Technology	选修	考查	1	16	16	0	0	5
专业教育课程平台 (最低 64 学分)	专业必修 (31 学分)	专业基础类(11 学分)	123481004	智能生物制造概论(专业概论)	Introduction on Intelligent Biomanufacturing	必修	考查	1	16	16	0	0	1
			12179012/ 13961012	微生物学/ 微生物学(全英语)	Microbiology	必修	考试	3	48	48	0	0	4
			12197008	专业英语	Professional English	必修	考试	2	32	32	0	0	5
			12137008	代谢调控	Metabolic Engineering	必修	考试	2	32	32	0	0	5
			14542012/ 14541012	生物反应工程原理/ 生物反应工程原理(全英语)	Principles of Bioreaction Engineering	必修	考试	3	48	48	0	0	5
		专业方向类(16 学分)	133321008	分子与合成生物学	Molecular and Synthetic Biology	必修	考试	2	32	32	0	0	5
			12143012/ 16454012	发酵工程/智能生物制造	Fermentation Engineering/ Intelligent Biomanufacturing	必修	考试	3	48	48	0	0	6
			12160012/ 12161012	生物分离工程/ 生物分离工程(全英语)	Bioseparation Engineering	必修	考试	3	48	48	0	0	6

课程模块		课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
			12190008	细胞与组织工程	Cell and Tissue Engineering	必修	考试	2	32	32	0	0	5
			18248008	酶工程	Enzyme Engineering	必修	考试	2	32	32	0	0	5
			20058008	生物信息学	Bioinformatics	必修	考试	2	32	32	0	0	4
			117223008	AI 与生物信息学进阶	AI and Advanced Bioinformatics	必修	考试	2	34	28	6	0	6
		专业工程类(4 学分)	48505128	生物工程设备	Bioengineering Equipment	必修	考试	2	32	32	0	0	6
			14152008	生物产业与工程经济学	Bio-industry and Engineering Economics	必修	考试	2	32	32	0	0	3
	专业选修 (最低 8 学分)	专业基础类(至少选 1 门)	12157004	生物传感器	Biosensor	选修	考查	1	16	16	0	0	5
			12194008	应用生物催化	Applied Biocatalysis	选修	考查	2	32	32	0	0	5
			17564008	现代仪器分析	Modern Instrument Analysis	选修	考查	2	32	32	0	0	5
			46920008	病原微生物与疫苗工程学	Marine Pathogenic Microorganism	选修	考查	2	32	32	0	0	5
		专业方向类 I-合成生物学(至少选 1 门)	18290004	动物细胞的基因重组技术	Gene Recombination Technology in Animal Cells	选修	考查	1	16	16	0	0	5
			18247008	天然产物药物与合成生物学	Natural Products and Synthetic Biology	选修	考查	2	32	32	0	0	5
			12151004	抗体工程	Antibody Engineering	选修	考查	1	16	16	0	0	5
			12184004	微生物药理学	Microbial Pharmacology	选修	考查	2	32	32	0	0	5
			12152004	农业生物技术	Agriculture Biotechnology	选修	考查	1	16	16	0	0	5
		专业方向类 II-智能生物制造	123480012	生物工程过程建模与设计	Modeling and Design of Bioengineering Processes	选修	考查	3	48	48	0	0	6
			17837004	药厂自动化控制与生物反应器机械设计	Automatic control of Pharmaceutical Plants and Mechanical Design of Bioreactors	选修	考查	1	16	16	0	0	6

课程模块		课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
		(至少选1门)	117324008	AI 赋能小分子药物发现	AI-empowered Small Molecule Drug Discovery	选修	考试	2	32	32	0	0	6
			12186004	系统生物学	System Biology	选修	考查	1	16	16	0	0	5
		专业工程类(至少选1门)	123482004	蛋白质纯化工程(双语)	Protein Purification (English)	选修	考查	1	16	16	0	0	7
			12147004	海洋生化工程概论	Marine Biochemical Engineering	选修	考查	1	16	16	0	0	7
			12168004	生物工程企业管理与质量控制(企业)	Management and Quality Control of Bioengineering Enterprises	选修	考查	1	16	16	0	0	7
			12167004	生物工程企业的工厂设计(企业)	Factory Design of Bioengineering Enterprise	选修	考查	1	16	16	0	0	7
	专业实践 (25 学分)		117462004	生物化学实验	Biochemistry Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	4
			117454004	微生物学实验	Microbiology Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	4
			133320008	分子与合成生物学实验	Molecular and Synthetic Biology Experiment	必修	考查	2	48	0	48	0	5
			117516004	发酵工程实验	Fermentation Engineering Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	6
			117515004	生物分离工程实验	Bioseparation Experiment	必修	考查	1	24	0	24	0	6
			117514012	生物工程综合实验	Biotechnology Experiment	必修	考查	3	72	0	72	0	6
			117241008	工程创新与智能实践	Engineering innovation and intelligent practice	必修	考查	2	48	0	0	48	3
			14603004	认识实习	Introductory Practice	必修	考查	1	1 周	0	0	1 周	5
			10409004	化工原理课程设计	Course Design for Principles of Chemical Engineering	必修	考查	1	1 周	0	0	1 周	6
			14600008	毕业小设计	Graduate Design	必修	考查	2	4 周	0	0	4 周	7
			14601008	毕业实习	Graduate Practice	必修	考查	2	2 周	0	0	2 周	7

课程模块	课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
		48504032	毕业论文	Graduate Thesis	必修	考查	8	24 周	0	0	24 周	7-8
创新创业教育课程平台 (最低 3 学分)	创新类课程 (最低 1 学分)	87616004	贯通式案例先导课	Integrated Case-based Introductory Course	选修	考查	1	16	16	0	0	1~8
		20053006	机器视觉算法实训	Machine Vision Algorithms and Training	选修	考查	1.5	28	16	12	0	
		19319006	人工智能导论与基础算法实训	Artificial Intelligence Introduction and Basic Algorithm Train	选修	考查	1.5	28	16	12	0	
		60644004	科学思维与科学方法概论	An Introduction to Scientific Thinking and Scientific Method	选修	考查	1	16	16	0	0	
		60645006	基于开源硬件平台的智能感知实训	Intelligent Perception Training Based on Open-source Hardware Platform	选修	考查	1.5	32	8	24	0	
		98905004	机电创新实验	Experiments on Electromechanical Innovation	选修	考查	1	24	0	24	0	
		17873004	国际遗传工程机器竞赛与合成生物技术	iGEM Competition and Synthetic Biotechnology	选修	考查	1	16	16	0	0	
		79560004	清洁能源与储能技术前沿研究进展	Research Progress of Clean Energy and Energy Storage	选修	考查	1	16	16	0	0	
		88647004	创新设计学（创新城市认知）	Innovation design（creative urban study）	选修	考查	1	16	16	0	0	
		124261004	先进成图技术实践	Advanced Drawing Technology Practice	选修	考查	1	20	8	12	0	
		124265004	智慧能源理论与应用	Intelligent Energy Theory and Application	选修	考查	1	16	16	0	0	
		117165004	体育运动材料与技术创新	Sports Materials and Technological Innovation	选修	考查	1	16	16	0	0	
		124266004	工科数学分析选讲	Selected Lectures on Engineering Mathematical Analysis	选修	考查	1	16	16	0	0	

课程模块	课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
		124414004	上海市大学生化工实验大赛培训	Training for the Shanghai College Student Chemical Engineering Experiment Competition	选修	考查	1	16	16	0	0	
		124257004	“外研社杯”外语能力大赛竞训课程	Integrated Training Course of FLTRP Contest	选修	考查	1	16	16	0	0	
		124412004	智能机器人开发	Intelligent Robotics Development	选修	考查	1	16	16	0	0	
		124413004	城乡大数据环境设计	Intelligent Big Data in Environmental Design	选修	考查	1	16	16	0	0	
		49932006	基于华为昇腾 AI 处理器的机器人设计实训	Intelligent perception training based on Ascend AI Processor	选修	考查	1.5	28	16	12	0	
		133253004	人工智能机器人智创开发	Smart Robotics Innovation Lab	选修	考查	1	24	0	24	0	
		133254004	智能移动机器人开发实践	Development and Practice of Intelligent Mobile Robots	选修	考查	1	24	0	24	0	
	创业类课程 (最低 1 学分)	12738004	创业基础	Fundamentals of Entrepreneurship	必修	考试	1	16	16	0	0	3
		87533004	大学生创新创业实务	Practice of Undergraduates Innovation and Entrepreneurship	必修	考查	1	16	16	0	0	
		99009004	创业沟通	Entrepreneurial communication	必修	考查	1	16	16	0	0	
		87426004	创新创业实战	Innovation and Entrepreneurship Actual combat	必修	考查	1	16	16	0	0	
		87425004	从创新到创业	from Innovation to Entrepreneurship	必修	考查	1	16	16	0	0	
		124260004	创新创业实践与竞赛	Innovation and Entrepreneurship Practice and Competition	必修	考查	1	16	16	0	0	

课程模块		课程类别	课程编号	课程名称	课程英文名称	课程性质	考核方式	总学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	开课学期
			133223004	创业行动学习实践	Entrepreneurial action learning practice	必修	考查	1	16	16	0	0	
			133220004	工程领域创业实践	Entrepreneurial Practices in Engineering	必修	考查	1	16	16	0	0	
	创新创业实践 (最低 1 学分)		创新创业实践包含贯通式实践项目、大学生创新创业训练计划、学科竞赛、双创竞赛、智能创新类实训项目以及其他经教务处认定的创新实践活动，要求最低修满 1 学分。										1~8

十一、按学期课程安排

学期	课程模块	课程名称	课程性质	学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时
第一学期	通识教育课程平台	思想道德与法治	必修	2.5	40	40	0	0
		形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0
		习近平新时代中国特色社会主义思想概论	必修	3	48	48	0	0
		体育(1)	必修	1	32	4	0	28
		大学英语 I	必修	2	32	32	0	0
		军训	必修	2	2 周	0	0	2 周
		新时代思政课实践教学(1)	必修	1	32	0	0	32
		大学生心理健康教育	必修	2	36	28	0	8
		国家安全教育	必修	0.25	4	4	0	0
		数智科学基础(四选一)	必修	2.5	44	32	12	0
	学科基础教育课程平台	高等数学(上)	必修	5	80	80	0	0
		无机化学	必修	3	48	48	0	0
		无机化学实验	必修	1	24	0	24	0
		生物学	必修	2	32	32	0	0
	专业教育课程平台	智能生物制造概论(专业概论)	必修	1	16	16	0	0
	本学期合计必修 28.5 学分, 建议修读 1~2 学分通识选修课程							
第二学期	通识教育课程平台	中国近现代史纲要	必修	2.5	40	40	0	0
		体育(2)	必修	1	32	4	0	28
		大学英语 II	必修	2	32	32	0	0
		新时代思政课实践教学(2)	必修	1	32	0	0	32
		形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0
		国家安全教育	必修	0.75	10	6	0	4
		军事理论	必修	2	36	36	0	0
	学科基础教育课程平台	高等数学(下)	必修	3	48	48	0	0
		线性代数	必修	2	32	32	0	0
		大学物理基础	必修	4	64	64	0	0
		Python 程序设计	必修	2.5	48	32	0	16
		分析化学	必修	2	32	32	0	0
		分析化学实验	必修	1	24	0	24	0
	本学期合计必修 24 学分, 建议修读 2~4 学分通识选修课程							
第三学期	通识教育课程平台	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	必修	2.5	40	40	0	0
		形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0
		大学英语 III	必修	1	16	16	0	0
		体育(3)	必修	1	32	4	0	28

学期	课程模块	课程名称	课程性质	学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时
	学科基础教育课程平台	大学物理实验(上)	必修	1	24	0	24	0
		有机化学	必修	4	64	64	0	0
		物理化学	必修	4	64	64	0	0
		有机化学实验	必修	1	24	0	24	0
	专业教育课程平台	生物产业与工程经济学	必修	2	32	32	0	0
		工程创新与智能实践	必修	2	64	0	0	64
	创新创业教育课程平台	创业类课程	必修	1	16	16	0	0
	本学期合计必修 20.75 学分， 建议修读 2 学分通识选修课程							
第四学期	通识教育课程平台	马克思主义基本原理	必修	2.5	40	40	0	0
		形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0
		体育(4)	必修	1	32	4	0	28
		大学英语 IV	必修	1	16	16	0	0
	学科基础教育课程平台	概率论与数理统计	必修	3	48	48	0	0
		物理化学实验	必修	1	24	0	24	0
		化工原理(上)	必修	3	48	48	0	0
		生物化学	必修	4	64	64	0	0
		工程制图	必修	2	32	32	0	0
	专业教育课程平台	微生物学	必修	3	48	48	0	0
		生物信息学	必修	2	32	32	0	0
		生物化学实验	必修	1	24	0	24	0
		微生物学实验	必修	1	24	0	24	0
	本学期合计必修 24.75 学分， 建议修读 2 学分通识选修课程， 修读 2 学分专业选修课程							
第五学期	通识教育课程平台	形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0
	学科基础教育课程平台	化工原理(下)	必修	3	48	48	0	0
		化工原理实验(上)	必修	1	24	0	24	0
	专业教育课程平台	专业英语	必修	2	32	32	0	0
		分子与合成生物学	必修	2	32	32	0	0
		代谢调控	必修	2	32	32	0	0
		生物反应工程原理	必修	3	48	48	0	0
		细胞与组织工程	必修	2	32	32	0	0
		酶工程	必修	2	32	32	0	0
		分子与合成生物学实验	必修	2	48	0	48	0
认识实习	必修	1	1 周	0	0	1 周		
本学期合计必修 20.25 学分， 建议修读 2 学分专业选修课程								
	通识教育	形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0

学期	课程模块	课程名称	课程性质	学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时
第六学期	课程平台							
	学科基础教育课程平台	化工原理实验(下)	必修	1	24	0	24	0
	专业教育课程平台	生物分离工程	必修	3	48	48	0	0
		发酵工程/智能生物制造	必修	3	48	48	0	0
		AI 与生物信息学进阶	必修	2	32	26	6	0
		生物工程设备	必修	2	32	32	0	0
		发酵工程实验	必修	1	24	0	24	0
		生物分离工程实验	必修	1	24	0	24	0
		生物工程综合实验	必修	3	72	0	72	0
		化工原理课程设计	必修	1	1 周	0	0	1 周
	本学期合计必修 17.25 学分，建议修读 2 学分专业选修课程							
第七学期	通识教育课程平台	形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0
	专业教育课程平台	毕业小设计	必修	2	4 周	0	0	4 周
		毕业实习	必修	2	2 周	0	0	2 周
		毕业论文	必修	4	12 周	0	0	12 周
	本学期合计必修 8.25 学分，建议修读 2 学分专业选修课程							
第八学期	通识教育课程平台	形势与政策	必修	0.25	4	4	0	0
	专业教育课程平台	毕业论文	必修	4	12 周	0	0	12 周
	本学期合计必修 4.25 学分							

十一、课程设置与毕业要求的关系矩阵

课程名称 \ 毕业要求	工程知识	问题分析	设计/开发解决方案	研究	使用现代工具	工程与可持续发展	工程伦理和职业规范	个人和团队	沟通	项目管理	终身学习
思想道德与法治							H				M
中国近现代史纲要							H		L		
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论							H				
马克思主义原理							H				M
习近平新时代中国特色社会主义思想概论							H		L		M
形势与政策							H				M
新时代思政课实践教学							H		L		

课程名称 \ 毕业要求	工程知识	问题分析	设计/开发解决方案	研究	使用现代工具	工程与可持续发展	工程伦理和职业规范	个人和团队	沟通	项目管理	终身学习
军事理论											
国家安全教育							H				M
军训											
大学生心理健康教育								L	M		
体育								M	L		
大学英语									H		L
数智科学基础（理工）	M	M		M							L
高等数学	H	M									L
线性代数	H	M									
概率论与数理统计	H	M									
大学物理	H	M									
大学物理实验				M	M			M			
无机化学			M	M							
分析化学	L	M		M							
有机化学		M		M							
生物化学		H		M							
物理化学		H		M							
化工原理	H	H	M				L				
化工原理实验		M		M			L				
生物学	M										M
Python 程序设计	H				M						L
无机化学实验				M							
分析化学实验				M							
有机化学实验				M							
物理化学实验				H	M						
智能生物制造概论						H	M				
*生物产业与工程经济学			L			H				H	L
工程制图	M	M	M		M						
数字生物工程	H	M		H							
专业英语									H		H
生物化学实验			M	H			M				
*微生物学	H						H				
微生物学实验			M	H			H				
*分子与合成生物学	H						H				
分子与合成生物学实验				H			H				
*生物反应工程原理	H	M									
*代谢调控	H										
*发酵工程/智能生物制造	H	M				L	M				
发酵工程实验				H				M			
*生物分离工程	H	M									
生物分离工程实验				M				M			

课程名称 \ 毕业要求	工程知识	问题分析	设计/开发解决方案	研究	使用现代工具	工程与可持续发展	工程伦理和职业规范	个人和团队	沟通	项目管理	终身学习
*细胞与组织工程	H						H				
酶工程	H										
*生物信息学	H				M						
AI 与生物信息学进阶	H				M						
*生物工程设备	H		M								
生物工程综合实验				H					H	H	
认识实习						H	M	M			
化工原理课程设计	M		H								
毕业小设计			H				H			M	
毕业实习			M			H	M	H	M		
毕业论文	H	H		H				M	H	H	
创业基础							M	H	H		
大学生创新创业实务		H			M	M					
创业沟通								H	H		
创新创业实战		M						M	M	H	
从创新到创业		M						M	M	H	

注：1、H-高度相关；M-中等相关；L-弱相关；

2、课程名称前加“*”者为核心课程。

系主任： 蔡孟浩 副院长： 王启要 院长： 刘琴