

生物工程专业本科人才培养方案

一、培养目标

培养适应社会需要的德、智、体、美全面发展，具备生命科学基本知识，掌握生物技术及其产业化的科学原理、工艺技术过程和工程设计等基础理论和技能，能在发酵、微生物技术、生物资源加工及相关领域从事生产工艺设计、产品开发、生产管理、分析检测和质量监控的高素质应用型人才。

毕业生适应岗位：

1.在发酵企业担任发酵工程师，制定各发酵产品生产工艺规程，负责发酵过程相关控制参数的收集、统计和优化，监督实施生产过程，开展新发酵产品生产工艺的研究；

2.在生物、食品、环保等企业担任微生物工程师，根据生产情况独立或参与制定微生物研究计划及试验方案，负责微生物分离筛选、培养、优化、育种及检测等过程；

3.在生物资源加工企业担任涉及食品、药品等方面的分离提取工程师，参与制定分离提取工艺规范，进行分离提取工艺问题分析、实验及改进；

4.在生物工程、生物技术等企业担任生物工程实验技术员，参与执行项目计划及实施方案的制定，独立或协助完成与生物技术与工程有关的实验，及时完整、准确和清晰的记录试验过程及结果，对实验结果进行分析；

5.在生物、医药、食品、第三方检测等企事业担任检验工程师，负责产品的质量检验，生产过程的质量控制，协助完成质量管理体系的运行维护等。

二、人才培养规格要求和知识、能力、素质结构

本专业学生主要学习生物技术及其产业化方面的基本理论、基本知识，接受扎实的专业技能训练及工程素养和能力的培养，使学生成为具备理论知识和实践技能的实用型工程技术人才。毕业生应具备以下的知识、能力和素质：

1 知识结构

(1) 人文社会科学知识：具有一定的文学、艺术、思想道德、法学、社会学、哲学等方面的知识。

(2) 工具性知识：较熟练地掌握英语，能阅读英文专业文献；掌握计算机应用基础知识、资料查询、文献检索的基本方法。

(3) 工程技术知识：掌握工程制图、电工电子学和基本工程技术等知识。

(4) 数学基础知识：掌握高等数学、线性代数的基本理论和基本知识。

(5) 化学化工基础知识：掌握化学化工等方面的基础知识及实践技能。

(6) 生命科学知识：掌握细胞生物学、生物化学与分子生物学、微生物学等的基本知识及实践技能。

(6) 生物技术与工程专业知识：掌握生物分离工程、生物工程设备、发酵工程、基因工程、酶工程等的基本知识和实践技能。

(7) 了解有关生物工程科技发展的新方向。

2 能力结构

(1) 获取知识的能力：具有良好的自学习惯和能力、有较好的表达能力、有一定的计算机及信息技术应用能力。

(2) 应用知识的能力：具有综合应用所掌握的理论知识和技能，从事生物工程及相关领域产品研发和生产工艺设计的初步能力；具有生物分离工程实践和技术改进的能力；具备一定的工程制图的能力；具备从事生物产品质量检测和生产监控的能力。

(3) 创新能力：具有较强的创造性思维能力，具有开展创新实验的能力。

3 素质结构

(1) 具备较高的思想道德素质：热爱社会主义祖国，拥护中国共产党的领导，愿为我国社会主义现代化建设服务，为人民服务，有为国家富强、民族昌盛而奋斗的志向和责任感；具有敬业爱岗、艰苦奋斗、热爱劳动、遵纪守法、团结合作的品质；具有良好的思想品德、社会公德和职业道德。

(2) 具备良好的身心素质：达到国家规定的大学生体育和军事训练合格标准，具有健全的心理和健康的体魄；

(3) 具备良好的专业素质：受到良好的科学思维方法、工程设计方法及实验操作技能训练，具有一定创新创业精神和能力；

(4) 建议取得一种职业资格证书（职业资格证书包括：化验员、食品检验员、制图员等）。

4. 专业能力实现矩阵

表 1：专业能力实现矩阵

专业能力	能力要素	课程模块	主要实现途径
工程技术基础知识及应用能力	掌握数学的基础理论、基本知识；掌握工程制图、CAD、化工原理等基础知识，熟悉工程经济学基本知识，并具备初步工程设计的能力。	数学知识模块	高等数学、线性代数
		工程技术基础应用模块	工程制图、工程 CAD、化工原理、化工原理实验、生物工程设备、工程经济核算、课程设计
化学基本理论及应用能力	掌握无机化学、分析化学、有机化学、物理化学等基本理论，严格建立起“量”的概念，加深对自然现象本质的认识，并熟悉相关的基本实验技能。	化学基础模块	无机及分析化学、有机化学、物理化学、仪器分析
		化学基本操作技能模块	无机及分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验、仪器分析实验
生命科学基础理论和应用能力	从个体水平、细胞水平等层次认识细胞生命活动的本质和基本规律，能够运用生物化学等知识在分子水平上论述或解释生命科学实践问题，能运用微生物原理，指导和解决实际中遇到的问题。发展学生科学思维、观察分析问题的能力。	生命科学基础理论模块	细胞生物学、生物化学与分子生物学、微生物学基础、微生物遗传育种
		生命科学基础实验技能模块	细胞生物学实验、生物化学与分子生物学实验、微生物学基础实验
生物技术与工程方面的基本理论和应用能力	掌握发酵工程、生物分离工程、基因工程、酶工程的基本理论及实际应用，能运用所学知识初步分析和解决一些在生产中遇到的现象和问题。	生物技术与工程方面的基本理论模块	生物分离工程、发酵工程、基因工程、酶工程
		生物技术与工程方面的实践能力模块	生物分离工程实验、发酵工程综合实训、基因工程实验、酶工程技术实训、生物制药技术实训、食用菌学实验
微生物技能应用能力	掌握微生物选育技术，熟悉微生物在环保、食品中的应用，具有微生物分离筛选、培养、优化、育种等能力。	微生物技术应用能力模块	环境微生物工程、前沿微生物技术、微生物遗传育种、微生物遗传育种实验、食用菌学实验、微生物技术综合实训
发酵工艺应用能力	了解发酵工厂设计，熟悉不同发酵产品的生产工艺流程，掌握工业发酵分析的实验方法，具有制定和开发发酵产品生产工艺的能力。	发酵工艺应用能力模块	发酵工厂设计、酿酒工艺学、有机酸发酵工艺学、发酵食品工艺学实验、工业发酵分析实验、发酵工程课程设计
生物资源加工及检测能力	熟悉针对食品、药品开发的生物资源的加工及质量检测方法，具有从事生物资源提取分离及检测的能力。	生物资源加工及检测能力	药用植物学、天然产物加工工艺学、天然产物加工工艺学实验、生物产品分析、生物产品分析实验、生物制药工程技术实训

三、所属学科、专业类

学科门类：工学，专业类：生物工程类，专业代码：083001

四、学制和学习年限

基本学制 4 年，学习年限 3~7 年。

五、毕业与学位授予

学生必须取得培养方案规定的全部必修课程的学分，修满各平台选修课规定的最低学分，合计最低取得 190 学分方能毕业，学业成绩达到我校授予学士学位条件的授予工学学士学位。

六、主干学科和核心课程

主干学科：生物工程、化学工程与技术

核心课程：细胞生物学、生物化学与分子生物学、微生物学基础、化工原理、生物分离工程、发酵工程、生物工程设备、工程制图等。

专业核心课程 1：细胞生物学

通过对该课程的学习，要求学生掌握细胞的基本概念以及病毒、原核细胞与古核细胞的概念；掌握真核细胞与原核细胞的形态，结构与功能的关系；掌握物质跨膜运输的几种方式，细胞通讯与信号传递；掌握细胞质基质的涵义、功能、内质网、高尔基复合体、溶酶体与过氧化物酶体的结构与功能；掌握线粒体、叶绿体的结构及主要功能及特点。掌握染色质、染色体、核仁的结构与功能；了解核基质与核体的概念；掌握核糖体的结构与功能。掌握细胞周期、细胞分裂的概念。

专业核心课程 2：生物化学与分子生物学

通过本门课程的学习，使学生掌握研究生物体的化学组成、新陈代谢、代谢调控等基本原理与方法，掌握和生物化工、生物技术和制药工程密切相关的生物化学基本内容以及基本的生化技术原理，同时对学生进行实验操作技能的训练和创新意识的培养，为生物工程专业应用型人才的培养奠定基础。

专业核心课程 3：微生物学基础

该课程主要讲授微生物学基本理论知识，是发酵类、食品类、生物类专业考研课程之一。通过介绍微生物的形态构造、营养、代谢、生长，使学生初步掌握和理解微生物的形态结构、营养、代谢、生长等基础知识和理论。通过本课程的学习，使学生对微生物学基本理论及应用有一个全面而系统的了解。

专业核心课程 4：化工原理

该课程以单元操作作为内容，以传递过程原理和研究方法为主线，研究各个物理加工过程的基本规律，典型设备的设计方法，设备在生产过程中的操作控制方法及调节原理。课程所涉及的知识和技能在实际生产中具备很高的应用价值，在理论与实践相结合的教学体系中起着承上启下的桥梁和纽带作用，是培养学生专业职业能力不可或缺的一门工程技术课程。

专业核心课程 5：生物分离工程

该课程主要讲授各种生物活性物质中各种杂质的去除、分离、纯化和精制技术，是生物工程中不可缺少的组成部分，通过对本课程的学习，能使针对不同产品的特性，较好地运用各种分离技术来设计合理的提取、精制的工艺路线，并能从理论上解释各种现象，提高分析问题和解决问题的能力，是一门理论和实践密切结合的课程。通过课程学习要求学生重要的公式要会推导，明确公式的物理意义，结合课后的习题练习学会熟练运用公式进行一些生物分离过程的计算，加深对生物分离过程基本原理的理解，并学会正确选择各种分离设备的型号，提高自学与更新本专业知识的能力。

专业核心课程 6：发酵工程

通过该课程的学习，掌握微生物发酵生产工艺过程的基本原理和方法，了解发酵过程的规律及不同发酵操作方式的特点和应用，了解不同类型的生物反应器工作原理，懂得如何应用这些基本理论去分析和解决生产过程中的具体问题。

专业核心课程 7：生物工程设备

该课程主要内容是使学生掌握生物工程设备的结构、工作原理、定型设备的选型、工艺主体设备的设计。对设备条件图、设备总装图、零部件图、标准化知识、设备常用材料等有一定的了解。教学章节主要有：压力容器设计基础、物料处理与培养基制备、空气净化除菌设备、通气发酵设备、厌氧发酵设备、过滤离心与膜分离设备、萃取与色谱分离设备、蒸发与结晶设备等。

专业核心课程 8：工程制图

通过本课程的学习,培养学生的空间思维能力,掌握正确表达工程设计思想的基本方法,掌握阅读工程图样的基本能力,提高动手实践能力,发展工科的优势,提高学生的工程实践能力。主要内容包括:制图标准、画法几何、组合体三视图、轴侧图、剖面图等。

七、集中实践教学环节

表 2: 集中性时间教学环节统计表

实践环节名称	学分数	周数	学期	备注
入学教育	0.5	0.5	1	
军事训练	2	2	1	
专业认知实习	0.5	0.5	2	
课程实习	1	1	4(暑假)	
课程设计	3	3	3-6	
项目实训	6	6	5,6	
专业综合实习	12	24	7-8	
毕业论文(设计)	10	14	8	
合计	35	51		

八、企业实习实践计划

1.实习实践目标: 综合应用所学的生物技术及工程专业知识和相关技能,熟悉实习相关任务的工作流程,系统培养解决生产实际问题的能力,参与到生物产品生产的全过程;培养良好的个人职业素养、分析问题能力、团队协作能力等;结合专业综合实习任务,优先考虑在学校和企业双方指导老师的指导下完成毕业论文(设计);了解生物技术及工程行业发展现状及实习企业文化,逐步形成对所当前学习专业以及今后就业行业的认同。

2.合作企业: 湖北一朵玫瑰生物科技有限公司、华润雪花啤酒(天门)有限公司、武汉长联来福制药有限公司,武汉华测检测有限公司(食品事业部)

3.实习实践标准

通过在企业的实习实践,使学生具备以下的知识、能力和素质:

(1) 熟悉本专业发展背景及生物工程、生物制药、食品、第三方检测等企业的基本情况、工作程序以及岗位职责有整体的认识,熟悉生物产品一般生产原理和工艺原理。

(2) 具备一定生物产品生产的工艺设计、质量监控、技术改造和管理能力;能参与生物新资源、新产品、新工艺研究和开发的过程;并能协助完成生物制品、生化、食品、微生物制剂的生产、新产品开发与设计。

(3) 通过在工作岗位上综合运用所学知识,训练学生分析课题的能力,培训学生的专业操作技术,锻炼学生解决实际问题的技能,培养学生的团队协作精神。在团队中清晰表达自己的想法,学会有效沟通,同时能主动了解行业的发展趋势,所做工作及时总结,具备较强的语言与文字表达能力和人际沟通能力。

4.累计时间: 39.5 周

5.企业实习实践具体安排

表 3: 企业学习安排表

项目	时间	计划安排	学习内容	培养目标
----	----	------	------	------

专业认知实习	0.5 周 (第 2 学期)	校内专业老师半天时间讲解工厂生产相关知识及安全注意事项。然后由教师带队学生实地参观专业实习基地,与企业工程师现场交流,企业工程师进行专业讲座,让学生了解当前行业对岗位的相关要求。	参观生物工程行业相关企业,了解企业生产工艺流程和安全生产注意事项,了解行业发展历程和现状。	了解生物工程行业发展及文化,初步认知生物工程行业相关企业的工作岗位职责,树立科学适合自身的职业发展规划。
课程实习	1 周 (第 4 学期暑假)	学生在实习基地集中开展综合性实践课程实习,由企业工程师指导。	综合运用发酵工程、生物化学、生物分离工程等课程知识学习车间生产工艺流程,主要生产设备的型号和布置,并完成课程实习报告。	熟悉生产工艺流程,掌握主要设备的选型和布置,能独立完成生产车间的设计。
专业综合实习	24 周 (第 7、8 学期)	学生进入学校统一安排的企业集中实习,由学校、企业指导老师共同指导。	根据所在实习岗位,学生参与到企业的生产过程中去,以企业实际生产项目的要求为学习和工作任务,及时完成企业工程师布置的各项任务,并做好总结,开展实践为主的岗位训练。	系统培养解决生产实际问题的能力,参与到生物产品生产的全过程,包括原料处理,发酵过程,生产调试,产品测试,生产管理等,培养良好的个人职业素养、专业技能和团队协作能力。
毕业论文(设计)	14 周 (第 8 学期)	结合实习岗位工作内容,在企业和学校指导老师的指导下完成毕业论文(设计)。	综合专业相关知识,结合自己的专业方向和实践项目,完成毕业论文(设计),如生物制品提取分离工艺、生物制品分析方法、发酵生产车间设计等,并完成论文撰写。	根据所完成毕业论文(设计)对学生专业能力进行全面的训练和展现,并根据完成成果对学生专业能力进行评定。

九、课程结构及实践学分

表 4: 课内课程学时学分统计表

总学时/总学分	课程类别	学时	占总学时百分比	学分	占总学分百分比	备注
---------	------	----	---------	----	---------	----

2240/140	通识教育必修课	744	33.2%	46.5	33.2%	
	学科专业基础必修课	560	25.0%	35	25.0%	
	专业必修课	368	16.4%	23	16.4%	
	通识教育选修课	160	7.1%	10	7.1%	
	学科专业基础选修课	32	1.4%	2	1.4%	
	专业选修课	376	16.8%	23.5	16.8%	
	必修课合计	1672	74.6%	104.5	74.6%	
	选修课合计	568	25.4%	35.5	25.4%	

表 5：理论教学和实践教学结构统计表

课程类别		学分	小计	占总学分百分比
理论教学	通识教育必修课	32	96.5	55.1%
	学科专业基础必修课	24.5		
	专业必修课	14		
	通识教育选修课	10		
	学科专业基础选修课	2		
	专业选修课	14		
实践教学	入学教育	0.5	78.5	44.9%
	军事训练	2		
	实验	30.5		
	课内实践	13		
	项目实训	9		
	认知实习	0.5		
	课程实习	1		
	专业综合实习	12		
	毕业论文（设计）	10		
理论教学与实践教学合计			175	100%
创新创业与素质拓展			15	
合计			190	

十、本专业教学执行计划表

1. 通识教育平台（必修 46.5 学分，选修 10 学分）

课程类别	课程编号	课程名称	学分 数	教学时数				考核 方式	开课 学期	备注	
				总计	讲授	实验	实践				
通识教育必修课程	00011	思想道德修养与法律基础	3	48	32		16	考试	1		
	00021	中国近现代史纲要	2	32	24		8	考试	2		
	00031	马克思主义基本原理	3	48	32		16	考试	3		
	00041	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	6	96	64		32	考试	4		
	00051	形势与政策	2	32	32			考查	1-4	在线自主学习为主	
	00061	体育	7.5	120			120	考查	1-4	体育俱乐部制	
	00071	军事理论	2	32	32			考查	1	在线自主学习为主	
	00081	大学英语	13	208	208			考试	1-4	分级教学	
	00091	计算机基础	3	48	24	24		考试	1		
	00101	大学生心理健康教育	2	32	16		16	考查	2	在线自主学习为主	
	00111	大学生职业规划与就业指导	2	32	32			考查	2,6	在线自主学习为主	
	00121	创新创业基础	1	16	16			考查	3	在线自主学习为主	
	小计			46.5	744	512	24	208			
	通识教育选修课		综合素质课	10	160	160				2-8	在线自主学习为主，详见当学期公布的通识教育选修课清单
小计			10	160	160						
合计			56.5	904	672	24	208				

2. 学科专业基础课程平台（必修 36.5 学分，选修 2 学分）

课程类别	课程编号	课程名称	学分 数	教学时数				考核 方式	开课 学期	备注
				总计	讲授	实验	实 践			
学科 专业 基础 必修 课	01491	高等数学	8	128	128			考试	1, 2	分级教学
	05341	线性代数	2	32	32			考试	2	
	05031	无机及分析化学	3	48	48			考试	1	
	05032	无机及分析化学实 验	2	32		32		考查	1	
	01602	工程制图	2	32	32			考试	1	
	01551	工程 CAD	2	32		32		考查	2	
	05971	有机化学	3	48	48			考试	2	
	05973	有机化学实验	2	32		32		考查	2	
	05051	物理化学	2	32	32			考试	3	
	05052	物理化学实验	1.5	24		24		考查	3	
	02191	化工原理	2.5	40	40			考试	3	
	02192	化工原理实验	1.5	24		24		考查	3	
	05771	仪器分析	2	32	32			考试	4	
	05772	仪器分析实验	1.5	24		24		考查	4	
	小计			35	560	392	168			
学科 专业 基础 选修 课	03041	科技文献检索	1	16	16			考查	3	选修 2 个 学分
	04241	试验设计与数据处 理	1	16	16			考查	3	
	01111	电子电工基础	2	32	32			考试	3	
小计			2	32	32					
合计			37	592	424	168				

3. 专业课程平台（必修 21.5 学分，选修 23.5 学分）

课程类别	课程编号	课程名称	学分 数	教学时数				考核 方式	开课 学期	备注	
				总计	讲授	实验	实践				
专业课程平台	专业必修课	05293	细胞生物学	2	32	32			考试	2	
		05294	细胞生物学实验	1.5	24		24		考查	2	
		04072	生物化学与分子生物学	3.5	56	56			考试	3	
		04073	生物化学与分子生物学实验	3	48		48		考查	3	
		04051	生物分离工程	2	32	32			考试	4	
		04052	生物分离工程实验	2	32		32		考查	4	
		04893	微生物学基础	2.5	40	40			考试	4	
		04894	微生物学基础实验	2.5	40		40		考查	4	
		01322	发酵工程	2	32	32			考试	5	
		04061	生物工程设备	2	32	32			考试	5	
		小计			23	368	224	144			
	专业选修课	04121	生物专业英语	1	16	16			考试	5	共 24.5 学分， 选修 13.5 学分
		01561	工程经济核算	2	32	32			考试	5	
		05291	细胞工程	2	32	32			考试	5	
		05292	细胞工程实验	1.5	24		24		考查	5	
		03371	免疫学	2	32	32			考试	5	
		05811	遗传学	2	32	32			考试	5	
		03341	酶工程	2	32	32			考试	5	
		02561	基因工程	2	32	32			考试	6	
		02562	基因工程实验	2	32		32		考查	6	
		02301	环境生态工程	2	32	32			考查	6	
		04081	生物制药技术	2	32	32			考试	6	
		04151	食品生物技术	2	32	32			考试	6	
00291	GMP 概述	1	16	16			考试	6			
	02221	环境工程微生物	2	32	32			考试	5	微生物技术方向必选, 其他	
	03621	前沿微生物技术	2	32	32			考试	6		

课程类别	课程编号	课程名称	学分 数	教学时数				考核 方式	开课 学期	备注
				总计	讲授	实验	实践			
	04901	微生物遗传育种	1	16	16			考试	6	方向任选
	04902	微生物遗传育种实验	2	32		32		考查	6	
	04152	食用菌学	1	16	16			考试	6	
	04153	食用菌学实验	2	32		32		考查	6	
	01321	发酵工厂设计	2	32	32			考试	5	发 酵 工 艺 方 向 必 选, 其 他 方 向 任 选
	03451	酿酒工艺学	2	32	32			考试	6	
	05981	有机酸发酵工艺学	2	32	32			考试	6	
	01323	发酵食品工艺学实验	2	32		32		考查	6	
	01621	工业发酵分析实验	2	32		32		考查	6	
	05744	药用植物学	2	32	32			考查	5	生 物 资 源 加 工 与 检 测 方 向 必 选, 其 他 方 向 任 选
	04591	天然产物加工工艺学	2	32	32			考查	6	
	04592	天然产物加工工艺学实验	2	32		32		考查	6	
	04041	生物产品分析	2	32	32			考查	6	
	04042	生物产品分析实验	2	32		32		考查	6	
	小计		23.5	376	224	152				
	合计		46.5	744	448	296				

4. 实践教学课程平台（必修 35 学分）

课程类别	课程编号	课程名称	学分数	周数	开课学期	备注	
实践教学课程平台	其他环节	90011	入学教育	0.5	0.5	1	
		90021	军事训练	2	2	1	
	实习实训	91261	认知实习	0.5	0.5	2	
		91271	课程实习	1	1	4（暑假）	
		91291	专业综合实习	12	24	7-8	
		91281	毕业论文（设计）	10	14	8	
	项目实训	91301	化工原理课程设计	1	1	3	
		91321	生物分离工程课程设计	1	1	4	
		91241	发酵工程综合实训	2	2	5	
		91231	酶工程技术实训	2	2	5	
		91331	发酵工程课程设计	2	2	6	发酵工艺方向
		91341	微生物技术综合实训	2	2	6	微生物技术方向
		91191	生物制药工程技术实训	2	2	6	生物资源加工与检测方向
		91311	生化工程课程设计	1	1	6	
	小计			35	51		

5. 创新创业与素质拓展平台（必修 2 学分，选修 13 学分）

创新创业与素质拓展必修：

生物产业发展现状调研报告或生物制品研发方案，或生物工程创新创业实践作品。

创新创业与素质拓展选修主要包括以下内容：

（1）实践素质拓展学分：包括创新创业实践、创新创业项目、科研训练、学科竞赛、发明专利、论文成果、课外阅读、学术讲座、社会实践与志愿服务、文体艺术与身心发展、社团活动与社会工作、职业资格证书等。通过认定的方式计算学分，具体认定范围与程序见《武汉工商学院创新创业与素质拓展学分认定办法》。

（2）课程素质拓展学分：包括选修英语拓展课程、数学拓展课程、政治拓展课程及跨专业选修课等课程。

十一、培养方案执行说明

1. 非集中周教学课程学时学分规定：理论课程、实验实践课程按 16 学时计 1 学分。

2. 集中周次教学课程学时学分规定：校内课程实践（含课程设计、综合实践项目等）1 周计 1 学分；校外实践（含军训、认知实习、课程实习等）1 周计 1 学分、不计学时；工程实践与毕业实习打通，共计 24 周，计 12 学分，毕业论文（设计）共 14 周，计 10 学分。

系主任： 乐 薇

教学副院长： 徐承睿

院 长： 杨昌柱