

# 生物工程专业人才培养方案

**专业代码：083001**

## 一、专业简介

生物工程专业是一门由生物学和化学工程与工艺等为主要支撑学科的应用型本科专业。主要研究微生物的筛选、细胞的大规模培养、生物大分子的分离、发酵工艺的设计和过程控制以及基因工程在发酵、化工、制药、环境生物治理等方面的应用。本专业主要课程包括高等数学、大学物理、基础化学、化工原理、生物化学、微生物学、分子生物学、细胞生物学、发酵工程原理与技术、基因工程、细胞工程、生化工程、生物工程设备、生物分离工程、AutoCAD 及生物工厂设计及专业选修课程。

## 二、培养目标

通过各种教育教学活动培养德、智、体、美全面发展，具有健全的人格，正确的世界观、人生观和价值观，具备良好的人文社科基础知识和人文修养。具备生物学与工程学基本知识、掌握生物产品大规模制造的科学原理，熟悉生物加工工艺流程与工程设计等基础理论和技能，能在生物工程领域从事设计、生产、管理和新技术研究、新产品开发的高素质专门人才。

## 三、规格要求

**1、知识要求。**系统掌握生物工程的基础知识和基本理论。熟练掌握发酵工程、基因工程、生化工程等生物工程实验与操作的基本技能。掌握本专业所需的数学、物理学、化学、信息学、化学工程等学科的基本知识，掌握扎实的生物学技术知识。熟悉生物工程及其产业的相关方针、政策和法规。初步掌握生物工程研究的方法和手段、初步具备发现、提出、分析和解决生物工程相关问题的能力。掌握本专业所必需的自然科学基础和技术科学基础的理论知识，具有一定的专业知识、相关的工程技术知识和技术经济、工业管理知识，对本专业学科范围内的科学技术新发展及其动向有一定的了解；毕业生在思想政治理论、道德与法律水准、自然科学与人文社会科学等方面有较丰厚的知识储备。

**2、能力要求。**具备良好的自学习惯和能力、较好的表达交流能力、一定的计算机及信息技术应用能力，自主学习、自我发展能力。具有一定的国际视野、一定的外语应用能力和跨文化交流与合作能力。具有一定的创新意识、批判性思维和可持续发展理念，具有生物工程实践和技术革新的能力。具有独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题的能力，具备一定的社会活动能力、从事本专业业务工作的能力和适应相近专业业务的基本能力与素质，具有工程观点，受到工程设计方法和科学研究方法的初步训练。

**3、素质要求。**具有强烈的社会责任感和主人翁意识，具有良好的环境保护意识和职业

道德；养成良好的体育锻炼和卫生习惯，具有健全的心理和健康的体魄，达到国家规定的大学生体质测试标准要求；了解相近专业及人文社科的一般知识，具备较宽的知识面和一定的社会实践能力；具有良好的从事实际工作的心理准备。

#### 四、修业年限、课时、学分

修业年限：基本学制为 4 年，弹性学制为 3~6 年

课时：2699

总学分：172

#### 五、专业类别及授予学位

专业类别：生物工程类（0830）

学位授予：工学学士

#### 六、主干学科、相近专业

主干学科：生物学、化学工程与工艺

相关学科：生物化工

#### 七、核心课程

生物化学（5 学分）、微生物学（3 学分）、发酵工程原理与技术（3 学分）、细胞生物学（3 学分）、分子生物学（3 学分）。

**课程编码：** 13000000104      **课程名称：** 生物化学

**课程类别：** 专业基础课      **学 时：** 90      **学 分：** 5

**课程主要内容：** 主要内容是：围绕生物化学的基本原理和概念，重点阐述了蛋白质、核酸、糖类、脂质、酶、维生素的结构和功能，新陈代谢及生物氧化的基本规律，糖类、脂质、核苷酸、氨基酸的分解与合成代谢及物质代谢的调节控制，蛋白质、核酸的生物合成及遗传信息传递的调控机制。

**知识要求：** 使学生了解并掌握生物化学的基本原理和概念，以及蛋白质、核酸、糖类、脂质、酶、维生素的结构和功能，新陈代谢及生物氧化的基本规律，糖类、脂质、核苷酸、氨基酸的分解与合成代谢及物质代谢的调节控制。

**能力要求：** 学生可以独立做蛋白质、核酸、糖类、脂质、酶、维生素等不同生物大分子的验证、提取和相关化学反应实验；激发学生的学习兴趣，培养独立思考的能力和创新意识。

#### **教材和参考书目：**

- 1、朱圣庚等：生物化学（上、下册），高等教育出版社，2017 年，第四版
- 2、郭蔼光等：基础生物化学，高等教育出版社，2009 年，第三版

3、张丽萍等：生物化学简明教程，高等教育出版社，2009年，第四版

4、David Hames 等：生物化学，科学出版社，2009年，第三版

**课程编码：** 13000000105      **课程名称：** 微生物学

**课程类别：** 专业基础课      **学 时：** 54      **学 分：** 3

**课程主要内容：** 是研究微生物的形态结构、分类鉴定、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布以及微生物对自然、微生物类群之间、微生物与其它生物之间的相互作用、相互影响；微生物在农业、工业、环境保护、医药卫生事业方面的应用等。

**知识要求：** 使学生了解并掌握微生物的形态结构、分类鉴定、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布以及微生物对自然、微生物类群之间、微生物与其它生物之间的相互作用、相互影响；微生物在农业、工业、环境保护、医药卫生事业方面的应用等。

**能力要求：** 学生可以独立做多种不同微生物的形态结构、分类鉴定、生理生化、生长繁殖等不同层次和不同需求的实验；同时激发学生的学习兴趣，培养独立思考的能力和创新意识。

**教材和参考书目：**

1、周德庆：微生物学教程，高等教育出版社，2011年，第三版

2、沈萍：微生物学，高等教育出版社，2006年，第二版

3、黄秀梨，微生物学，高等教育出版社，2009年，第三版

4、李华钟，微生物学，科学出版社，2009年，第二版

**课程编码：** 13083001201      **课程名称：** 发酵工程原理与技术

**课程类别：** 专业基础课      **学 时：** 54      **学 分：** 3

**课程主要内容：** 围绕发酵工程的基本原理和概念，重点阐述了工业微生物和发酵工业原料；工业微生物菌种的选育和扩大培养；发酵工业原料选择、淀粉水解糖制备、发酵培养基的配制和灭菌；无菌空气的制备；发酵工程机理与过程控制；氧的供需与传递、微生物发酵机理、发酵动力学、生物反应器、发酵过程工艺控制和染菌的防治；发酵工程下游技术的发展动态、细胞破碎的原理和技术，以及发酵产物获得所涉及的各种分离、纯化和精制的技术原理和方法；与发酵工程相关的生物技术。

**知识要求：** 使学生了解并掌握发酵工程的类型、特点、关键技术、现状以及发展趋势；诱变育种技术、微生物生理学、基因工程与代谢工程以及系统生物学与合成生物学在工业微生物菌种选育方面的应用；发酵培养基的制备原理与技术以及无菌空

气的制备工艺及设备；培养条件对发酵过程的影响、发酵动力学以及发酵罐设备；常见的发酵过程优化技术，包括微生物培养环境优化、基于动力学模型的优化、分阶段优化技术、基因工程菌的优化等，并在此基础上介绍了发酵过程的一般放大原理和方法；发酵过程检测与控制、发酵染菌及其防治技术以及发酵过程计算机接口技术在发酵工程中的应用；发酵下游加工过程中发酵液预处理及发酵产物提取与精制的原理和技术。

**能力要求：**通过本课程的学习，可使学生全面掌握发酵产品的生产原理与技术应用，熟悉现代发酵工业的发展领域和重点方向，为学生今后从事与发酵工业相关的新产品、新工艺的研究和开发打下良好的理论与技术基础。

**教材和参考书目：**

- 1、李艳等：发酵工程原理与技术，高等教育出版社，2007年，第一版
- 2、余龙江：发酵工程原理与技术，化学工业出版社，2011年，第一版
- 3、陈坚等：发酵工程原理与技术，化学工业出版社，2012年，第一版

**课程编码：** 13000000106      **课程名称：** 细胞生物学

**课程类别：** 专业基础课      **学 时：** 54      **学 分：** 3

**课程主要内容：**细胞生物学是研究细胞膜的结构和组成；物质和信息的跨膜传递；内膜系统；线粒体和叶绿体；细胞骨架系统；胞核学；染色质和染色体；细胞周期；有丝分裂与无丝分裂；减数分裂；细胞分化；细胞衰亡；细胞起源。

**知识要求：**使学生了解并掌握细胞膜的结构和组成；物质和信息的跨膜传递；内膜系统；线粒体和叶绿体；细胞骨架系统；胞核学；染色质和染色体；细胞周期；有丝分裂与无丝分裂；减数分裂；细胞分化；细胞衰亡；细胞起源等。

**能力要求：**学生可以独立针对不同生物细胞做细胞膜、细胞器及细胞分子的形态结构、分类鉴定、生理生化等不同层次和不同需求的实验；同时激发学生的学习兴趣，培养独立思考的能力和创新发展意识。

**教材和参考书目：**

- 1、翟中等：细胞生物学，高等教育出版社，2011年，第四版
- 2、孙同天等：细胞生物学，人民卫生出版社，2010年，第二版
- 3、Bruce Alberts et al: 细胞生物学精要，科学出版社，2012年，第一版
- 4、普洛柏等：细胞生物学（影印版），高等教育出版社，2011年，第一版

**课程编码：** 13000000107      **课程名称：** 分子生物学

**课程类别：** 专业基础课      **学 时：** 54      **学 分：** 3

**课程主要内容：** 分子生物学是研究生命活动中核酸、蛋白等大分子的结构功能、遗传信息在细胞内的维持传递和表达以及基因的表达调控的一门科学。主要内容有核酸及染色体的基本结构、DNA 复制、原核生物转录和真核生物转录、蛋白质密码子及翻译、原核表达调控、真核表达调控、分子生物学技术等内容。

**知识要求：** 明确分子生物学课程在生物科学专业的定位，掌握遗传信息在细胞内的维持、转录、表达、调控的基本概念和原理，掌握基本分子生物学实验技术的原理和操作。

**能力要求：** 通过本课程的学习，使学生掌握蛋白质、核酸等生物大分子的结构、性质及功能；DNA 的复制、RNA 的生物合成、蛋白质生物合成；遗传信息的储存、传递及表达调控等基本知识，掌握生物大分子分离、制备、分析、鉴定技术（比色、层析、电泳、离心等）的基本实验原理及操作技能。

**教材和参考书目：**

- 1、朱玉贤等：现代分子生物学，高等教育出版社，2007 年，第三版
- 2、Turner : Molecular Biology, 科学出版社，2010 年，第三版
- 3、Robert F. Weaver: Molecular Biology, 科学出版社，2013 年，第一版
- 4、赵亚华，基础分子生物学教程，科学出版社，2006，第一版

**八、主要专业实验**

普通生物学实验（1 学分）、生物化学实验（1 学分）、微生物学实验（1 学分）、细胞生物学实验（1 学分）、分子生物学实验（1 学分）、发酵工程实验（1 学分）、生物工程综合实验 I (发酵模块，2 学分)、生物工程综合实验 II (分子模块，2 学分)、环境工程综合实验(选修，1 学分)、制药工程综合实验(选修，1 学分)、食品工程综合实验(选修，1 学分)。

**九、教学计划一览表**



表 2 生物工程专业专业教育课程一览表

类别	课程编码	课程名称	总课时	讲授课时	实践课时	学分	开课学期和周课时								考核学期		开课单位	
							一 14	二 18	三 18	四 18	五 18	六 18	七 18	八 18	考查	考试		
专业 基础 课	05010300000	高等数学 B1	56	56		3	4									1	05	
	05010400000	高等数学 B2	72	72		4		4								2	05	
	13000000101	无机及分析化学	56	56		3	4									1	07	
	13000000201	无机及分析化学 实验	36		36	1	3								1		07	
	13083001101	生物工程导论	36	36		2	3								1		13	
	06010000000	大学物理	54	54		3		3								2	06	
	13000000102	有机化学	54	54		3		3								2	07	
	13000000103	普通生物学	54	54		3		3								2	13	
	13000000203	普通生物学实验	36		36	1		2							2		13	
	13083001102	物理化学	72	72		4			4							3	07	
	13083001103	线性代数	36	36		2				2						4	05	
	13083001104	概率与数理统计	36	36		2				2						4	05	
	13083001105	化工原理	36	36		2				2						4	07	
	1308300106	机械制图	54	54		3				3					4		13	
	小计			688	616	72	36	14	15	4	19							
	专业 必修 课	13000000104	*生物化学	90	90		5			5							3	13
13000000204		生物化学实验	36		36	1			2						3		13	
13000000105		*微生物学	54	54		3			3							3	13	
13000000205		微生物学实验	36		36	1			2						3		13	

		13083001201	*发酵工程原理 与技术	54	54		3			3					4	13	
		13083001601	发酵工程实验	36		36	1			2					4	13	
		13000000106	*细胞生物学	54	54		3			3					5	13	
		13000000206	细胞生物学实验	36		36	1			2					5	13	
		13000000107	*分子生物学	54	54		3			3					5	13	
		13000000207	分子生物学实验	36		36	1			2					5	13	
		13083001202	生化工程	36	36		2			2					5	13	
		13083001203	生物工程设备	36	36		2			2					5	13	
		13083001204	AutoCAD 及生 物工厂设计	36	36		2				2				6	13	
		13083001205	基因工程	36	36		2				2				6	13	
		13083001206	生物分离工程	36	36		2				2				6	13	
		13083001207	细胞工程	36	36		2				2				6	13	
		13083001602	生物工程综合实 验 I (发酵模块)	72		72	2			4					5	13	
		13083001603	生物工程综合实 验 II (分子模块)	72		72	2				4				6	13	
		小计		846	522	324	38			12	5	18	12				
专 业 选 修 课	环 境 工 程 方 向	130830 01301	水污染控制工程	36	36		2					2			6	13	
		130830 01302	大气污染控制工 程	36	36		2						2			6	13
		130830 01303	固体废物处理处 置	36	36		2						2			6	13
		130830 01604	环境工程综合实 验	36		36	1						2			6	13
	制 药 工 程 方 向	130830 01304	制药工艺学	36	36		2						2			6	13
		130830 01305	药理学	36	36		2						2			6	13
		130830 01306	药剂学	36	36		2						2			6	13
		130830 01605	制药工程综合实 验	36		36	1						2			6	13







学院 各专 业安 排的 集 中 实 践 环 节	《发酵工程原理与技术》课程 设计					1				▲										
	《AutoCAD 及生物工厂设计》 课程设计					1						▲								
	专业见习					1					▲大二暑期 小学期									
	学年论文					1					▲									
	专业实习					8												▲任选		
	毕业实习					8												▲任选		
	毕业论文（设计）					8												▲		
	小计					20														
合计		468		468	35															
创 新 创 业 教 育	必修	13083001401	职业发展与就业 指导	26	26		1			▲16							▲10		2/6	
		13083001402	创业基础	18+		(20)	2			▲18									3	
		小计		44	26		3													
	选修	创新创业类课程（尔雅视频课）		18	18		1				▲18									
		备注		不少于1个学分																
	创 新 创 业 实 践 活 动	学科与技能竞赛、科研活动、 发明专利、创新型实验（设计）、 社团活动、文体活动竞赛、技 能证书、创业实践活动等。					5											▲		1-8
备注		不少于5个学分																		
合计		不少于9学分，其中，课程4学分，实践不少于5学分。																		
社 会 责 任 教 育	社区服务、义务劳动、慈善活 动、公益活动等。					5											▲		1-7	
	合计		不少于5个学分																	

表 4 生物工程专业课程结构及课时分配表

课程类型		学期	各学期教学周课时								各类课程课时及学分			
			一 14	二 18	三 18	四 18	五 18	六 18	七 18	八 18	讲 授 课 时	实 践 课 时	总 课 时	学 分
通 识 教 育	必修		13	9	12	8					496	229	725	44
	选修						5				90		90	5
专 业 教 育	学科专业基础课		14	15	4	10					616	72	688	36
	专业必修课				12	5	18	12			522	324	846	38
	专业选修课							16			216	72	288	14
实 践 教 育	实验课程		(3)	(2)	(4)	(2)	(8)	(8)				(468)	(468)	(13)
	学校集中安排实践环节													1
	学院集中安排实践环节													20
创新创业教育			▲								62		62	9
社会责任教育			▲											5
合 计			27	24	28	23	23	28			2002	697	2699	172
学期考试门数			4	5	4	5	3							
实践总学分及学分比例			实践总学分：48；学分比例：27.9%											

注：▲表示教学活动安排的时间。