

## 生物工程专业本科教学质量国家标准 (征求意见稿)

教育部高等学校生物技术、生物工程类专业教学指导委员会

**摘要:** 根据教育部《关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高〔2012〕4号)文件和教育部高教司“2014年工作计划”要求,教育部高等学校生物技术、生物工程类专业教学指导委员会负责研制了《生物工程专业本科教学质量国家标准》。本文件是教学指导委员会面向全国高等学校的征求意见稿,不属于教育部正式文件,欢迎相关专业师生及时反馈意见(E-mail: xuezhzhang@sjtu.edu.cn)。

**关键词:** 生物工程专业, 教学质量, 国家标准

## National Standard Draft for Talent Cultivation Majoring in Bioengineering

The University Teaching Committee of Biotechnology and Bioengineering at Ministry of Education

### 1 概述

生物工程(Bioengineering)是利用生物体系,应用生物学、化学和工程技术相结合的方法,按照人类的需要改造和设计生物的结构与功能,从而经济、有效、大规模地制造人类所需各种产品,是以生物技术研究成果为基础,借助于工程技术实现产业化为基本任务的工学学科。生物工程广泛应用于化工、医药、食品、农业、能源、资源和环境等领域,是一门涉及化学、化工、生物学、机械工程、电子电气、自动化技术、材料科学等多学科交叉的新兴工程学科。其上游学科生物科学和生物技术迅猛发展为生物工程奠定了良好的生物学基础。

当前,人类面临诸多急待解决的问题,如健康、资源、环境、粮食、能源等,这些均有赖于生物工程产业的发展与支撑,而生物工程产业利用自然资源既生产包括年产万吨级大规模生物产品,也包括合成百克级的蛋白质等大分子药物。生物工程专业涉及内容即有生物工程设备,生物生产工艺,工厂设计,自动

化控制等宏观工程内容,也涵盖基因、酶,细胞,代谢途径与代谢调控等分子水平微观工程内容。生物工程涉及研究对象有微生物细胞、动物细胞、植物细胞以及生化物质等。生物工程学科主要内容包括基因工程、发酵工程、生化工程、蛋白质与酶工程、细胞工程等,其中基因工程是现代生物工程学科的核心。

近年来,生命基础学科发展推动了诸如合成生物学、系统生物学等新兴学科的发展,也推动了基因工程蛋白质、抗体疫苗、生物制品、名贵天然植物活性成份等产品的大规模生产的需求。上述相关产业的形成催生了新兴生物工程产业,其特点表现为高附加值,小规模,低市场容量。而以抗生素、酶制剂、维生素、有机酸、氨基酸、天然药物、大宗生化产品等产品为基础的传统生物工程产业,其生产规模大幅度扩张,对技术转型升级提出更高要求。生物工程产业的新发展动向为我国生物工程人才培养提出新的要求。应充分认识生物工程专业的工程应用性强的特点,也要体现上述新发展动向和趋势,要求学生不仅要掌握扎实的生物学、工程学基础理论和生物工程专业知识基础,而且要受到严格的实验技能训练与工程实践环节训练,具有较强的工程应用能力,提高和确保教育教学质量,培养出合格的生物工程专业人才,适应未来生物工程

产业发展。

## 2 适用专业范围

### 2.1 专业类代码

0830 生物工程类

### 2.2 本标准适用的专业

生物工程（083001）、生物制药（083002T）

## 3 培养目标

### 3.1 生物工程类专业培养目标

生物工程专业的培养目标是：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、新产品开发的工程技术人才。

### 3.2 学校制订专业培养目标的要求

各高校应根据上述培养目标和自身办学定位，结合各自专业基础和学科特色，在对生物工程前沿、国家及区域发展需求、生物产业相关领域的行业特点以及学生未来发展需求进行充分调研和系统分析的基础上，以适应生物工程以及国家和社会发展对多样化人才培养需要为目标，细化人才培养目标的内涵，准确定位各高校生物工程专业的人才培养目标。

各高校还应根据科技及经济、社会持续发展的需要，对人才培养质量与培养目标的吻合度进行定期评估，建立适时调整专业发展定位和人才培养目标的有效机制。

## 4 培养规格

### 4.1 学制

学制为4年，按照学分制管理机制，实行弹性学习年限。

### 4.2 授予学位

对完成并符合生物工程本科培养方案主修要求的学生，授予工学学士学位。如设立双学位或辅修专业，各校根据实际情况，自行确定课程学分和技能训练的基本要求。

### 4.3 参考总学时或学分

一般要求总学分 = 课程总学分（ $\geq 140$ ） + 实践环节课程 [ 军训 + 工程技术技能训练 + 认识实习与生产实习 + 科研训练 + 毕业论文（设计） $\geq 25$  学分 ]  $\geq 165$  学分，总的实践环节不少于 25 周。各校根据办学实际也可对学分与学时适当调整。对于各课程的最少学时数或实验时间，各校应考虑课堂讲授、网上学习、自学等不同学习形式的差别而制定。

\* 学时与学分的折算办法：本标准的理论课程教学按 16 – 18 学时折算 1 学分；实验课程教学按 32 – 36 学时折算 1 学分；实践性环节、毕业论文（设计）环节按每周折算 1 学分的方法参考计算。

### 4.4 人才培养基本要求

#### 4.4.1 思想政治和德育方面

具备正确的政治方向，正确的世界观、人生观和价值观，健全的人格，爱国、诚信、友善、守法；具有高度的社会责任感；具备良好的科学、文化素养；掌握科学的方法论，具有可持续发展观念和国际化视野；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度和团队合作精神；能够适应科学和社会的发展。

#### 4.4.2 业务方面

(1) 系统掌握生物工程的基础知识和基本理论；  
(2) 熟练掌握发酵工程、基因工程、生物反应工程、生物分离工程、生物工程设备等生物工程实验与操作的基本技能；

(3) 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；掌握扎实的生物学相关基础知识；

(4) 熟悉生物工程及其产业的相关方针、政策和法规；

(5) 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；

(6) 具备良好的自学习惯和能力、较好的沟通交流能力、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；

(7) 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。

(8) 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。

各高校可根据其定位和人才培养目标，结合学科特点、行业和区域特色以及学生发展的需要，在上述业务要求的基础上，强化或者增加某些方面的知识、能力和素质要求，形成生物工程人才培养特色。

#### 4.4.3 体育方面

掌握体育运动的一般知识和基本方法，形成良好的体育锻炼和卫生习惯，达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准。

## 5 师资队伍

### 5.1 师资队伍数量和结构要求

高等学校生物工程专业应当建立一支年龄、学历、学缘、专业技术职务等结构合理，发展趋势好，水平较高的师资队伍，有一定数量的具备专业（行业）职业资格和任职经历的教师，整体素质能满足学校定位和人才培养目标的要求。

全职专任教师<sup>[附件二]</sup>人数不少于15人。折合在校生数<sup>[附件二]</sup>大于120人时，每增加20名学生，至少相应增加1名全职专任教师。生师比<sup>[附件二]</sup>应不高于14:1。兼职教师折合人数不超过全职专任教师总数的1/4。

教师队伍中应有学术造诣较高的学科或者专业带头人。专任教师中具有硕士学位、博士学位的比例 $\geq 85\%$ ，具有高级职称的教师比例不低于30%。所有专任教师必须取得教师资格证书。在编的主讲教师<sup>[附件二]</sup>中85%以上具有讲师及以上专业技术职务或具有硕士、博士学位，并通过岗前培训；35岁以下专任教师应具有相关专业硕士或以上学位，实验技术人员应具有相关专业本科或以上学历。生物工程专业为工学专业，因此在教师构成上必须保证有 $\geq 30\%$ 的工程背景的教师，具体可根据各校的特点应进行适当的配置。

### 5.2 教师的职业素质要求

具有生物工程、生物学或相关学科的教育背景，准确把握高等教育的教育教学规律，系统了解生物工程专业<sup>[附件二]</sup>的专业知识和专业技能，熟练运用现代教育理

念和教学技术，掌握生物工程学科与产业发展的最新动态。

忠实履行教师岗位职责，教书育人，从严执教，为人师表。教师的课堂教学、实践指导总体上能满足人才培养目标的要求，教学效果较好，学生基本满意。积极参与教学研究、教学改革和课程建设，积极参与教师专业发展。熟练地运用现代教学手段，并与传统教学方法相结合，不断探索更新教学内容及其表现形式，提高课堂教学效果。重视对教学法的研究，提高授课水平。

积极参与科学研究，开展产学研合作，严谨治学，遵守学术道德规范，有较为稳定的科研方向。并取得一定的科研成果，科研与教学紧密结合，科研促教学成效明显。

### 5.3 教师发展制度环境

各专业应建立基层教学组织，健全教学研讨、老教师传帮带、集体备课和教学难点问题重点研讨等机制，并为教师提供良好的工作环境和条件。

加强教师专业职业资格和任职经历的培养，实施教师上岗资格制度、青年教师助教制度、青年教师听课试讲制度；确保正副教授必须为本科生上课的制度；实施青年教师培养计划，强化青年教师工程能力培养，建立高效的青年教师专业发展机制，使青年教师能够尽快掌握教学技能，传承学校优良教学传统。建立健全助教制度，根据课程特点和学生人数配备适量的助教，协助主讲教师指导实验、批改作业、进行答疑，以获得更好的教学效果。

鼓励和支持教师开展教学研究与教学改革、学术交流与社会服务工作。加强教育理念、教学方法和教学技术培训，提高专任教师的教学能力和教学水平。

设置教学质量保证和监控体系，促进教学管理的科学化和规范化，建立科学合理的教学绩效考评机制。

## 6 教学条件

### 6.1 教学设施要求

#### 6.1.1 办学条件

生物工程专业<sup>[附件二]</sup>的办学条件参照教育部《普通高等学校基本办学条件指标（试行）》（教发〔2004〕2号）规定的生物工程专业合格标准执行。

### 6.1.2 生物工程教学实验室

实验室建设及环保要求符合国家规范标准。基础课程实验室要达到一定的要求，每个学生拥有的实验仪器设备数量、专业实验室仪器设备的固定资产总额、开设实验内容等，各校可根据自己的生物工程专业方向和具体情况有所侧重，但必须符合生物学、化学、生物工程等实验课程和实验室设施规定要求。生物工程专业实验室必须设有普通生物学、微生物学、生物化学、细胞生物学、化工原理等相关实验室和基因工程、发酵工程、生物反应工程、生物分离工程等生物工程专业实验室。固定资产总额应达到 500 万元以上，并随着学科发展及物价水平的变化，适时增加必须的仪器设备及人均实验经费。专业实验室应根据生物工程专业特点配备能保证学生单独实验或小组实验完成实验教学大纲规定实验所需的一系列配套仪器设备。

(1) 生均使用面积不低于 2.5 平方米。

(2) 照明、通风设施良好，水、电、气管道及网络走线等布局安全、合理，符合国家规范。实验台应耐化学腐蚀，并具有防水和阻燃性能。

(3) 实验室消防安全符合国家标准。应配备防护眼镜，装配喷淋器和洗眼器，备有急救药箱和常规药品，具有应急处理预案。

(4) 实验室压力容器的使用和管理应符合国家标准。

(5) 具有符合环保要求的三废收集和处理措施。噪声低于 55 分贝，具有通风设备的实验室，噪声应控制在 70 分贝以下。

(6) 化学品、生物制品、生化试剂的购置、存放和管理符合国家有关规定。

### 6.1.3 生物工程教学实验仪器

(1) 基本要求：生均占有教学科研仪器设备价值 5000 元以上；基础实验仪器设备配备 1 人 1 套，专业基础实验仪器设备配置 2 人 1 套，专业实验仪器设备配置 4-5 人 1 套。

(2) 运行要求：仪器设备完好率要保证在 95% 以上，运行维护费要保证在仪器设备总值的 3% 以上。

(3) 更新要求：一般情况下，机电设备平均年更新改造率要保证在 8% 以上，电子仪器 10% 以上，计算机 20% 以上。

### 6.1.4 实验教师配备

每名教师（不含教学辅助人员）同时指导学生实验人数不能超 32 人（实验自然班），并配备必要的教

辅人员。

### 6.1.5 实践基地

(1) 实习与实训基地：各校应根据本校生物工程专业特色和学生的就业去向，与科研院所、学校、行业、企业加强合作，在校内外建立相对稳定、具有特色的专业实习与实训基地，满足本专业人才培养的需要。通过工厂、企业的实习让学生更加了解生产的实际情况，为解决生产问题打下基础。

(2) 科技活动基地：建设有大学生科技创新活动的基地，有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目。

## 6.2 信息资源要求

### 6.2.1 基本信息资源

通过手册或者网站等形式，提供本专业的培养方案、各课程的教学大纲、教学要求、考核要求，毕业审核要求等基本教学信息。

### 6.2.2 教材及参考书

在教材的选用方面应当具有代表性，符合教学大纲或专业规范。公共课、专业基础课、专业课教材及实验指导书应为正式出版的教材，但可根据各校学科优势和特色，选择部分符合教学基本要求的自编教材或讲义，以及相应的实验实习指导书讲义。有条件的学校可选择反映国际水平的外文版教材，积极稳妥地开展双语或全英语教学。有条件的学校应该积极组织高水平教师编写教材。在重视纸质教材建设的同时，加强多媒体网络等教学资源建设。

### 6.2.3 图书信息资源

根据生物工程专业建设、课程建设和学科发展的需要，加强图书资料建设。注重制度建设和规范管理，保证图书资料采购经费的投入，使之更好地为教学科研工作服务。图书资料应包括纸质、光盘、声像、数据库等各种载体的中外文期刊和图书资料。

## 6.3 教学经费要求

### 6.3.1 年生均教学运行费

按照教育部 2001 年 4 号文件的规定，学费不低于 20% 直接用于教学。根据培养目标和生物工程学科的快速特点，教学经费能够保障人才培养的需要，且随教育事业经费的增长稳步增加。

### 6.3.2 新增教学科研仪器设备总值

平均每年新增教学科研仪器总值不小于设备总价

值的10%。凡教学、科研仪器设备总值超过500万元的专业，平均每年新增教学科研仪器设备不低于50万元。上述数据需根据当年物体总水平适当调整。

### 6.3.3 新专业开办的仪器设备价值

新开办的生物工程专业，教学仪器设备总值不低于500万元，且生均教学仪器设备总值不低于5000元。

### 6.3.4 仪器设备维护费用

专业年均仪器设备维护费不低于仪器设备总值的1%。

## 7 质量保障体系

应在学校和依托学院相关规章制度、质量监控体制机制建设的基础上，结合不同学校定位，建立专业教学质量监控和学生学习状态及发展跟踪机制。

### 7.1 教学过程质量监控机制要求

本专业有健全的教学过程质量监控机制。有保障教授给本科生上课的机制，教授上课率高；对培养方案制定、教学大纲编制与教材选用、课堂教学、课程考核、实验教学、专业实践与实习、毕业论文（设计）、学生课外科研训练、实验室建设以及校外专业实践与实习基地建设等主要教学环节与教学场所，以及教师的教风和学生的学风有明确的质量标准和教学要求，监督和保障到位；有专业基本状态数据监测评估体系，能够按照教育行政部门的要求开展专业评估；有专业学情调查和分析评价机制，能够对学生的教学过程、学习效果和综合发展进行有效测评，保障学生的学习效果；强化学生评估主体地位，评教制度完善；具有完善的学习困难学生帮扶机制；有促进教师积极参与教学和持续开展教学研究的激励机制，教师的教学积极性高；有毕业生、用人单位、校外专家参与研讨和修订专业培养目标、培养规格和培养方案的机制，专业培养定位和规格适应学生和社会发展的需要。

### 7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

有健全的毕业生跟踪反馈机制以及高等教育系统内部及社会有关各方参与的社会评价机制，有效联系毕业校友和用人单位，能够有效征求毕业生、社会和用人单位对培养方案、课程设置、教学内容与方法的意见和建议，以及对毕业生知识、素质和能力进行评价，评价信息能及时得到有效利用。

### 7.3 专业的持续改进机制要求

有健全的持续改进机制，定期举行学生评教和专家评教活动，及时了解和处理教学中出现的问题；定期开展专业评估，及时解决专业发展和建设过程中的问题，专业建设水平不断提高；定期举行毕业生、用人单位意见征求活动，吸纳行业、企业专家参与专业教学指导工作，形成定期修订完善培养方案的有效机制，保证本专业的可持续发展。

附录（详细内容请见本刊网站 [bioteach.hep.com.cn](http://bioteach.hep.com.cn)）：

1. 生物工程专业知识体系和核心课程体系建议
2. 有关名词释义和数据计算方法

## 参考文献

- [1] 教育部高等学校生物科学与工程教学指导委员会. 生物工程专业规范 [J]. 高校生物学教学研究 (电子版), 2012, 2 (2): 3-10.
- [2] 吴雪梅, 乔守怡, 刘恩山, 等. 我国高校生物专业教育发展的脉络与现状 [J]. 高等理科教育, 2007, (3): 1-4.
- [3] 乔守怡. 生物学专业建设与人才培养现状分析 [J]. 高校生物学教学研究 (电子版), 2012, 2 (3): 3-6.