

普通高等学校本科专业类 教学质量国家标准 (摘编)

生物工程类教学质量国家标准 (生物工程)

化工与制药类专业教学质量国家标准 (化学工程与工艺)

食品科学与工程类教学质量国家标准 (食品科学与工程)

化学类教学质量国家标准 (应用化学)

南阳理工学院

生物与化学工程学院

二零一八年五月

生物工程类教学质量国家标准

1. 概述

生物工程是应用生物学、化学和工程技术相结合的方法，按照人类需要利用、改造和设计生物体的结构与功能，从而经济、有效、规模化地制造各种产品，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，是一门涉及生物学、化学、化工、机械工程、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的迅猛发展为生物工程奠定了良好的生物学基础。

当前，人类面临诸多亟待解决的问题，如健康、资源、环境、粮食、能源等，而这些均有赖于生物工程产业的发展与支撑，生物工程产业利用不同的生物体及加工体系既能每年几万吨大规模生产氨基酸等生物产品，也可以制备百克级蛋白质等大分子药物。因此生物工程的研究对象包括微生物细胞、动物细胞、植物细胞以及生化物质等，生物工程专业不仅涉及生物工程设备、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。上述生物工程专业内容主要可分为基因工程、发酵工程、生化工程、蛋白质与酶工程、细胞工程等部分，其中基因工程是现代生物工程的核心。

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、天然植物活性成份等产品的规模化生产需求，从而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，其生产规模仍在继续扩张，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。在生物工程专业教育中，应充分认识生物工程专业的工程应用性强的特点，并重视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，而且还要接受严格的实验技能训练与工程实践环节训练，使之具备较强的工程应用能力，成为合格的生物工程专业人才，能够适应生物工程产业的进步与发展，为生物工程相关领域发展作出贡献。

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

083001 生物工程

083002T 生物制药

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、新产品开发的高素质专门人才。

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 4 年。

4.2 授予学位

授予工学学士学位。

4.3 参考总学时或学分

一般要求总学分=课程总学分(≥ 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) ≥ 25 学分] ≥ 165 学分，但不高于180学分，其中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。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育方面

按照教育部统一要求执行。

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；

(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

专任教师数量和结构满足本专业教学需要，生师比 ≤ 15 。

对于新开办专业，至少 15 名教师，在 120 名学生基础上，每增加 20 名学生，需增加 1 名教师。

专任教师中具有硕士学位、博士学位的比例 $\geq 85\%$ 。

专任教师中具有高级职称教师占专任教师的比例 $\geq 30\%$ 。

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、青年教师任课试讲制度；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、学术研究与交流以及社会服务等工作。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

生物工程专业的办学条件参照教育部相关规定执行。

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办学特色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。应配备防护眼罩，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。实验室噪声低于 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过 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的发展特点，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

应对主要教学环节（包括理论课、实验室课等）建立质量监控机制，使主要教学环节的实施过程处于有效监控状态；各主要教学环节应有明确的质量要求；应建立对课程体系设置和主要教学环节教学质量的定期评价机制，评价时应重视学生与校内外专家的意见。

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。

7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

应建立毕业生跟踪反馈机制,及时掌握毕业生就业去向和就业质量、毕业生职业满意度和工作成就感、用人单位对毕业生的满意度等;应采用科学的方法对毕业生跟踪反馈信息进行统计分析,形成分析报告,作为进行质量改进的主要依据。

7.3 专业的持续改进机制要求

应建立持续改进机制,针对教学质量存在的问题和薄弱环节,采取有效的纠正与预防措施,进行持续改进,不断提升教学质量。

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;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。

附录一

生物工程类专业知识体系和核心课程体系建议

1. 专业类知识体系

1.1 知识体系

1.1.1 通识类知识

除国家规定的教学内容外,人文和社会科学、外国语、计算机信息技术、体育和艺术、工程基础、学科导论等内容由各校根据办学定位和人才培养目标确定。学科导论应讲授本专业发展史和现状。

1.1.2 学科基础知识

主要包括大学数学(含微积分、线性代数、概率论与数理统计)、大学物理、化学和大学计算机。化学主要包括无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等基础知识。并设置数学在生物工程领域应用的内容,如生物工程数学模型。

数学、物理学、化学和大学计算机的教学内容应不低于教育部相关课程教学指导委员会制订的基本要求。各高校可根据自身人才培养定位提高数学、物理学和化学的教学要求,以加强学生的相关基础。

1.1.3 专业知识

专业知识体系由知识领域、知识单元和知识点三个层次组成。一个知识领域可以分解成若干个知识单元,一个知识单元又包括若干个知识点。知识领域(Area)代表一个特定的学科子领域。知识领域又被分割成知识单元(Unit),代表各个知识领域中的不同方向。知识单元又分为核心知识单元和非核心知识单元。核心知识单元是该专业教学中必要的最基本知识单元;非核心知识单元是核心知识单元的补充和扩展。核心知识单元的选择是最基本的共性教学规范,非核心知识单元的选择体现各校的优势与特色。

生物工程专业核心知识领域应包括生命的化学基础;细胞的结构、

功能与重大生命活动；生物体的结构与功能及生物多样性；微生物的特征与代谢；生物与环境；化工原理；生物工程的原理与应用等七个知识领域。各知识领域所包含的知识单元见表 1。

表 1 生物工程专业核心知识领域和知识单元【建议学时数】

知识领域	核心知识单元（共 432 学时）
生命的化学基础 (96)	1 生命的基本化学分子；2 糖类化学；3 脂类化学和生物膜；4 蛋白质化学；5 核酸化学；6 酶化学；7 维生素与辅酶；8 激素及其受体介导的信息传导；9 生物能学及生物氧化；10 糖代谢；11 脂代谢；12 蛋白质分解代谢和氨基酸代谢；13 核酸的分解代谢和核苷酸代谢；14 DNA 的复制；15 DNA 的损伤与修复；16 DNA 的重组；17 RNA 的生物合成；18 转录后加工；19 蛋白质的生物合成；20 原核生物的基因表达调控；21 真核生物的基因表达调控
细胞的结构与功能及其重要生命活动 (32)	1 细胞的统一性与多样性；2 细胞表面结构；3 细胞外基质；4 真核细胞内膜系统；5 线粒体与叶绿体；6 蛋白质分选和囊泡运输；7 细胞骨架；8 细胞核与染色体；9 细胞连接与信号转导；10 细胞分化与凋亡
生物体的结构与功能及生物多样性 (32)	1 植物的组织、器官与功能；2 植物的物质与能量代谢；3 植物的生长发育及其调控；4 动植物的组织、器官与特征；5 动物的生长发育及其调控；6 生物的多样性；7 生物分类的原则与方法；8 植物与动物的主要类群；9 动植物资源的开发与利用

知识领域	核心知识单元（共 432 学时）
微生物的特征与代谢（48）	1 微生物的分离和培养；2 微生物的结构与功能；3 微生物的营养、生长和控制；4 微生物代谢及其调控；5 传染与免疫；6 微生物的多样性
生物与环境（16）	1 生态学基本概念；2 种群生态学；3 群落生态学；4 生态系统生态学；5 资源利用与可持续发展
化工原理（64）	1 流体流动；2 流体输送机械；3 过滤与颗粒的沉降；4 传热；5 气体吸收；6 精馏；7 气液传质设备；8 液液萃取；9 固体干燥
生物工程原理与应用（144）	1 基因工程(32) 2 发酵工程(32) 3 生物反应工程(32) 4 生物分离工程（32） 5 生物工程设备（16）

该知识领域及其知识单元, 代表获得生物工程专业学士学位必须具备的知识。核心知识单元是该专业知识体系和组建课程的最基本要求。各校可以根据具体情况自行选择非核心知识单元。核心单元可安排在本科阶段的专业基础课程中, 也可安排在专业课(含专业选修课)。核心的概念意味着必须具备的含义, 而并不限定它必须安排在哪些课程内。

对于表 1 中括弧内学时数表示以传统方式在课堂上授课的时间(课时), 应注意以下三点:

1) 不限定授课方式。除了传统的课堂授课方式以外, 在教育技

术与手段不断进步和教学资源信息化不断提高的情况下，应提倡研究型探究式教学等方式。采取这些教学方式，不一定用学时来衡量。为了便于统一与比较，本规范仍然采用学时作为单位。因此，学时与教学方式没有直接关系。

2) 课时数不包含课外的时间，即不包含教师的准备时间和学生花在课堂外的时间。

3) 建议每个知识单元的课时数为实现教学目标的基本课时数。各校可以根据学校的特色等具体情况自行增减课时数。

1.1.4 主要实践性教学环节

主要包括专业类实践与实习、毕业论文（设计）、科研训练和工程训练等。

2. 专业类课程体系

2.1 课程体系构建原则

知识体系给出了生物工程专业的知识框架，框架内的知识要通过课程教学传授给学生。各学校可根据本校的学科优势与实际情况，依据学生知识、素质、能力的形成规律和学科的内在逻辑关系，构建相应的课程体系，并形成各校办学特色。

课程教学包括理论教学和实验教学。课程可以按知识领域进行设置，也可以由一个以上知识领域构成一门课程，还可以从各知识领域中抽取相关的知识单元组成课程，但最后形成的课程体系应覆盖知识体系的核心知识单元。

2.1.1 专业理论课程要求

专业类课程分为专业基础课、专业课二个层次。专业基础课程用以奠定生物工程专业基础；专业课是在掌握专业基础知识的前提下，根据本校所具有的特色与优势强化专业教育的课程，可设置为必修或选修。各核心知识单元应列入所修课程之中。

生物工程专业的课程中选修课学时数应达到 25% 以上。课程的

具体名称、教学内容、教学要求及相应的学时、学分等教学安排，由各高校自主确定，并设置体现学校、地域或者行业特色的相关选修课程。

2.1.2 实验与实践课程要求

各类实践类教学环节所占比例应 $\geq 25\%$ 。实验课程如化学、物理、化工原理、生物学、专业实验等实验教学不少于 450 学时。实验教学中应加强实验室安全意识和安全防护技能教育，注重培养学生的创新意识和实践能力。

实验教学中，应构建基础实验—综合实验—研究性实验的多层次实验教学体系，其中综合性实验与研究性实验的学时不少于总实验学时的 20%。经过实验、实践教学的培养与训练，学生应具备独立完成规定内容的操作能力。

欲获得生物工程专业学士学位的学生，须通过毕业论文（设计）的过程，形成从事科学研究工作或担负专门技术工作的初步能力。毕业论文（设计）应安排在第 4 学年进行，原则上为 1 个学期。

2.2 核心课程体系

核心课程体系是实现生物工程专业人才培养目标的关键。各高校应根据人才培养目标，将本专业核心知识领域的内容组合成核心课程，并适当增加本校研究或应用特色内容，形成专业核心课程体系。核心课程的名称、学分、学时和教学要求及课程顺序等由各高校根据学科的内在逻辑顺序和学生的知识、素质、能力形成的规律自主确定。

专业理论课程可以参照以下建议的名称设置：

专业基础核心课程：普通生物学（1）、生物化学（2）、细胞生物学（3）、化工原理（4）、微生物学（5）。

专业核心课程：基因工程（6）、发酵工程（7）、生物反应工程（8）、生物分离工程（9）、生物工程设备（10）等。

3. 人才培养多样化建议

本专业各办学学校应该根据生物工程专业类型，学校办学层次和学生未来就业和发展的需要，明确人才培养理念，构建特色培养模式，建立与之相适应的课程体系和教学内容，强化某些方面的知识、素质和能力培养，以适应学生多样化发展的需要，能够胜任相关学科和行业发展的需要。

附录二

有关名词释义和数据计算方法

1 专任教师：是指从事生物工程专业教学的全职教师。为生物工程专业承担数学、物理学、化学、计算机和信息技术、思想政治理论、外国语、体育、通识教育等课程教学的教师，以及为学校其他专业开设生物类公共课的教师和担任专职行政工作（如辅导员、党政工作）的教师均不计算在内。如果有兼职教师，计算教师总数时，每 2 名兼职教师折算成 1 名全职专任教师。

2 折合在校生数计算方法：折合在校生数=普通本、专科(高职)生数+硕士生数 $\times 1.5$ +博士生数 $\times 2$ +留学生数 $\times 3$ +预科生数+进修生数+成人脱产班学生数+夜大(业余)学生数 $\times 0.3$ +函授生数 $\times 0.1$ 。

3 生师比计算方法：生师比=折合在校生数/教师总数（教师总数=专任教师数+聘请校外教师数 $\times 0.5$ ）。

4 主讲教师：每学年给生物工程专业本科生主讲课程的教师，给其他层次的学生授课或者仅仅指导毕业论文（设计）、实践教学等的教师不计算在内。

5 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。

化工与制药类专业教学质量国家标准（化工类专业）

1. 概述

化学工业又称化学加工工业，是指物质分离和转化的过程工业，泛指生产过程中化学方法占主要地位的过程工业，是国民经济的基础性和支柱性产业，主要包括无机化工、有机化工、精细化工、生物化工、能源化工、资源化工、材料化工、环境化工等，广泛涉及国民经济、社会发展和国家安全的各个领域，如资源、能源、冶金、环保、材料以及生物、医药、食品、信息与国防等领域。

化工类专业担负着为化学工业培养高素质工程技术人才的重任。本科化工类专业是教育部《普通高等学校本科专业目录》化工与制药类（0813）中除制药工程外的其他四个本科专业的总称，包括：化工与制药类基本专业——化学工程与工艺专业，化工与制药类特设专业——资源循环科学与工程、能源化学工程、化学工程与工业生物工程专业。化工类专业的主干学科是化学、化学工程与技术，主要相关学科包括材料科学与工程、环境科学与工程、石油与天然气工程、生物工程、冶金工程、动力工程及工程热物理、控制科学与工程、计算机科学与技术等。

化学是在原子、分子及分子以上层次研究物质及其变化过程的基础科学，是一门理论与实验并重、富有创造性的中心学科。化学以数学和物理学为基础，同时在化学工程、生命科学、材料科学、环境科学、信息科学、药学、医学等相关学科的发展中发挥着重要的基础和推动作用。

化学工程与技术是研究以化学工业为代表的各类工业生产中有有关化学过程与物理过程的一般原理和规律，并应用这些原理和规律来解决过程及装置的开发、设计、操作及优化问题的工程技术学科，包括化学工程、化学工艺、生物化工、应用化学和工业催化。学科内容体现基础与应用并重，包括基础理论、基本方法和基本实验技术、工

艺开发、过程设计、系统模拟与优化和操作控制、产品研发等，是化学工业的技术基础、力量核心和发展的原动力。

化工类专业是一个厚基础、宽口径、适应性强的通用型过程工程专业，是与高新科技最密切相关的工科专业之一。化工类专业的毕业生应掌握化学、化学工程与技术学科的基础知识、基本原理、研究方法和专业技能，同时对于相关学科知识有所了解和掌握，能够在化工及相关领域从事生产运行与技术管理、工程设计、技术开发、科学研究等工作。

2. 适用专业范围

2.1 专业类代码

0813 化工与制药类

2.2 本标准适用的专业

081301 化学工程与工艺专业

081303T 资源循环科学与工程专业

081304T 能源化学工程专业

081305T 化学工程与工业生物工程专业

3. 培养目标

3.1 专业类的培养目标

化工类专业培养具有高度社会责任感和良好的职业道德、良好的人文和科学素养以及健康的身心素质，具备化学、化学工程与技术及相关学科的基础知识、基本理论和基本技能，具有创新创业意识和较强的实践能力，能够在化工、资源、能源、冶金、环保、材料以及生物、医药、食品、信息与国防及相关领域从事生产运行与技术管理、工程设计、技术开发、科学研究、教育教学等工作的人才。

***3.2 学校制订相应专业培养目标的要求**

各高校在满足上述专业类培养目标的要求下，可根据学校的办学定位及自身的专业基础和学科条件，结合地区和面向行业的特点以及

学生未来发展需求,对各自的专业培养目标进行丰富和扩展,细化人才培养目标的内涵,实现专业的准确定位。同时,各高校应通过调研,了解国家和地区的科技、经济、社会发展对化工类人才的需求,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。同时为了加强化工高等教育与产业界的联系,增进产业界对化工高等教育的了解与支持,培养目标和课程体系的设计应有企业或行业专家参与。

4. 培养规格

4.1 学制

四年

4.2 授予学位

工学学士

4.3 参考总学时或学分

一般四年制本科专业的总学分为 140–180, 包含理论教学及各类实践性教学环节。各高校可根据具体情况做适当调整。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育方面

按照教育部统一要求执行。

4.4.2 业务知识能力

(1) 具有本专业所需的数学、化学和物理学等自然科学知识以及一定的经济学和管理学知识,掌握化学、化学工程与技术学科及相关学科的基础知识、基本原理和相关的工程基础知识。

(2) 具有运用本专业基本理论知识和工程基础知识解决复杂工程问题的能力,具有系统的工程实践学习经历;了解本专业的发展现状和化工新产品、新工艺、新技术、新设备的发展动态。

(3) 掌握典型化工过程与单元设备的操作、设计、模拟及优化的基本方法。

(4) 具有创新意识和对化工新产品、新工艺、新技术和新设备

进行研究、开发和设计的基本能力。

(5) 掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法。

(6) 了解国家对于化工生产、设计、研究与开发、环境保护等方面的方针、政策和法规，遵循责任关怀的主要原则；了解化工生产事故的预测、预防和紧急处理预案等，具有应对危机与突发事件的初步能力。

(7) 具有一定的组织管理能力、表达能力和人际交往能力以及团队合作能力。

(8) 对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的能力。

(9) 具有一定的国际视野和跨文化交流、竞争与合作能力。

各高校应根据自身的办学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，充分吸收企业或行业专家的意见，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，形成人才培养特色。

4.4.3 体育方面

掌握体育运动的相关知识和基本方法，养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

专业专任教师^{【附录 4.1.1】}的数量和结构须满足专业教学需要，专业生师比^{【附录 4.2.1】}不应高于 24:1；讲授化学工程与技术类知识和专业知识的课程，每个课堂教学班的学生人数不应多于 100 人。

对于新开办专业，专任教师人数不少于 8 名，当本专业在校本科生超过 120 名时，每增加 24 名学生至少增加 1 名专任教师。

有学术造诣较高的学科带头人，有一定数量的企业或行业专家担任兼职教师。专任教师中具有硕士学位、博士学位的比例 $\geq 70\%$ ，具

有高级职称的比例 $\geq 40\%$ 。所有专任教师必须取得教师资格证书。

重视实验教学队伍的建设，实验室人员应有固定编制，实验室主任应由具有高级职称的人员担任，每个实验指导教师不得同时指导 2 个及以上不同内容的实验。

5.2 教师背景和水平要求

从事化学工程与技术类知识和专业知识教学的专任教师，其学士、硕士或博士学位中，应至少一个来自化工类专业，其中讲授化工原理、化学反应工程、化工设计的教师其本科应毕业于化学工程与工艺专业。35 岁以下教师必须具有硕士及以上学位。80%以上的专任教师和实验指导教师应有累计 6 个月以上的工程实践经历（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）。专任教师应有明确的科研方向，应至少有参与 1 项以上科研活动的经历。

教师应有足够时间和精力投入到本科教学中，并积极参与教学研究与改革；教师必须明确自己在教学质量提升过程中的责任，能够根据人才培养目标的要求、针对课程教学的内容、学生的特点和学习情况，运用现代教学理念和教育技术，设计教学过程，实现因材施教，保证教学质量；教师应关心学生成长，加强与学生的沟通交流，为学生提供指导、咨询和服务。

5.3 教师发展环境

学校应为教师发展提供机会和条件，制定专业教师队伍进修、科研和发展规划，注重对教师教学方法的培训，加强教师工程实践能力的培养，以促进教师素质的持续提升。

***6. 教学条件**

6.1 教学设施要求

6.1.1 基本办学条件

化工类专业的基本办学条件参照教育部相关规定执行。

6.1.2 实验室

（1）实验室照明、通风设施良好，管线布局安全、合理，实验

台应耐化学腐蚀并具有防水和阻燃性能；实验室安全符合国家规范。

(2) 实验过程中，化工原理实验室和专业实验室生均使用面积（不含设备面积）不低于 2.0 平方米。

(3) 每间实验室内都应配备防护用品柜，应配有和学生实验人数相符的安全防护器具，应安装喷淋器和洗眼器，备有急救药箱和常规药品，具有应急处理预案。

(4) 一般实验室噪声应控制在 55 分贝以下，具有通风设备的实验室，噪声应控制在 70 分贝以下。实验室具有符合环保要求的“三废”收集和处理措施。

(5) 化学品的购置、存放、使用和管理符合国家及相关部门有关规定。实验涉及的危险化学药品均备有安全技术说明书。

6.1.3 实验教学仪器设备

6.1.3.1 基础化学实验设备要求

除常用的玻璃仪器外，还应有必备的测量仪器和分析仪器。基础化学实验常用玻璃仪器满足实验时每人一套，综合实验、仪器实验的台套数应满足每组实验不超过 6 名学生。具体要求如下：

(1) 测量仪器：熔点测定仪、阿贝折射仪、电导（率）仪、电泳仪、流量计、黏度计、密度计、恒温槽、温差测量仪、数字压力计、微压差测量仪、金属相图分析仪等。

(2) 分析仪器：紫外-可见分光光度计、气相色谱仪、液相色谱仪、电解仪、原子吸收光谱仪、红外光谱仪、X 射线衍射仪等大型分析仪器。

6.1.3.2 化工原理实验设备要求

包括流体流动实验装置、传热实验装置、传质与分离实验装置，实验设备台套数应满足每组实验不超过 4 名学生。

6.1.3.3 专业教学实验设备要求

除常用的元器件、玻璃仪器、小型辅助仪器外，还应有必备的测量仪器、分析仪器和较大型的实验设备。实验设备台套数应满足每组实验不超过 4 名学生。具体要求如下：

(1) 测量仪器：表面张力仪、熔点测定仪、比表面积测定仪、流量计、黏度计、密度计等，可根据专业特色配备。

(2) 分析仪器：分光光度计、气相色谱仪、荧光光谱仪、红外光谱仪、X 射线衍射仪等，可根据专业特色配备。

(3) 大型实验设备：反应器类、气液固分离装置类、矿物加工机械类、燃料转化类、生化实验类及其它分离装置类，可根据专业特色配备。

6.1.4 实践基地

专业应有相对稳定的实习基地，实习基地应是国内或区域内有特色的企业或实训基地，其生产工艺过程满足实习和相关专业能力培养的需要。

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，提供本专业的人才培养方案、课程基本信息、选课指南、课程教学大纲、教学要求、考核要求、毕业审核要求等教学基本信息。

6.2.2 教材及参考书

学科基础课和专业必修课应采用正式出版教材或有符合教学大纲的讲义，并应根据学科发展需要适时更新。学科基础课、专业必修课和专业选修课应推荐必要的教学参考资料。实验应有实验教材或实验指导书。

6.2.3 图书信息资源

学校图书馆或所属院（系、部）的资料室中应提供化工类及相关学科专业的图书、期刊、标准和规范、电子资源等文献信息资源以及相应的检索工具并提供使用指导；生均专业图书量不低于 50 册；图书信息资源管理规范。

应提供常用的化工过程模拟与设计等软件。

6.3 教学经费要求

教学经费投入应能较好地满足人才培养需要，专业生均年教学日

常运行支出【附录 4.2.2】 ≥ 1200 元，除此之外，用于购置、开发、更新教学实验设备的费用每年不少于现有仪器设备总值的 5%，且教学经费的投入应持续增长。

7. 质量保障体系

7.1 教学过程质量监控机制要求

专业应对主要教学环节（包括理论教学、实践性教学等）建立质量监控机制，使主要教学环节的实施过程处于有效监控状态；各主要教学环节应有明确的质量要求；应建立对课程体系设置和主要教学环节教学质量的定期评价机制，评价时应重视学生与校内外专家的意见。

7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

专业应建立毕业生跟踪反馈机制，及时掌握毕业生就业去向和就业质量、毕业生职业满意度和工作成就感、用人单位对毕业生的满意度等；应采用科学的方法对毕业生跟踪反馈信息进行统计分析，形成分析报告，作为进行质量改进的主要依据。

7.3 专业的持续改进机制要求

专业应建立持续改进机制，针对教学质量存在的问题和薄弱环节，采取有效的纠正与预防措施，进行持续改进，不断提升教学质量。

附录

化工类专业知识体系和核心课程体系建议

1. 化工类专业知识体系

1.1 知识体系

专业知识体系是知识结构中“专业”属性的体现，构建科学合理的专业知识体系是实现专业人才培养目标的基本要求。

1.1.1 通识类知识

包括人文与社会科学、数学与物理学、经济学与管理学、外语、计算机与信息技术、体育、实践训练等知识。

在保证国家规定的教学内容基础上，各高校可根据自身办学的特色以及人才培养目标，增加某方面的教学内容。

1.1.2 学科基础知识

包括工程基础类知识，安全与环保类知识，专业概论知识，化学、化学工程与技术学科的核心知识以及反映不同专业特点的特色学科知识。

（1）工程基础类知识：主要包括工程力学、化工常用设备及零部件的设计计算和机械加工概要，电工电子技术、化工仪表和自动化等内容。

各高校可根据自身人才培养需要，增加工程基础的相关教学要求以及测量技术、过程控制等内容。

（2）安全与环保类知识：主要包括化工安全与环境保护的共性知识和共性技术，化学工业中安全生产规律，化工生产事故的预测、预防和紧急处理预案等内容。

（3）专业概论知识：主要包括专业基本知识及专业发展历史和现状。

（4）基础化学类知识：主要包括物质结构与性质，化学变化过程的热力学原理及应用，化学反应动力学，元素周期律，s 区、p 区、d 区、ds 区的单质及其化合物，酸与碱，配位化合物，烃、醇、醚、胺、醛、酮、羧酸、芳香族化合物及其衍生物，杂环化合物，基本有

机反应类型，重要有机反应机理，误差与数据处理，化学分析与仪器分析，气体的 pVT 性质，热力学第一、二、三定律，多组分系统热力学，化学平衡，相平衡，电化学，统计热力学初步，表面现象和胶体化学。

(5) 化学工程与技术类共性知识：主要包括化工流体流动，化工传热，化工传质与分离等单元操作的基本原理、工艺计算及设备基本结构，均相反应动力学，气固相催化反应动力学，理想流动模型及理想反应器设计，反应器操作的模型方程等内容。

化学工程与工艺专业、能源化学工程专业、化学工程与工业生物工程专业应增加化工流体的热力学性质关系，化工过程的能量分析，工艺流程设计，设备选型或设计，车间的平、立面布置设计，安全环保评价和技术经济分析等内容。

(6) 特色学科类知识：由各高校自行确定，以反映本校的学科专业特色。

1.1.3 专业知识

1. 化学工程与工艺专业

包括无机化工、有机化工、精细化工、煤化工、高分子化工、电化学工程等相关知识领域（各高校可以根据自身实际需求增减）。

2. 资源循环科学与工程专业

包括资源加工过程与设备，生物化工，结晶与矿物学，工业生态学，金属材料、有机及高分子材料再利用技术等相关知识领域（各高校可以根据自身实际需求增减）。

3. 能源化学工程专业

包括能源清洁转化、煤化工、石油化工、燃气及天然气工程、环境催化、新能源利用与化学转化，能源催化基础等相关知识领域（各高校可以根据自身实际需求增减）。

4. 化学工程与工业生物工程专业

包括生物化工基础、生物化学和分子生物学等相关知识领域（各

高校可以根据自身实际需求增减)。

1.2 主要实践性教学环节

具有满足教学需要的完备的实践教学体系。本专业主要实践性教学环节包括基础化学实验教学,化工实验教学,综合实践教学(实习、化工设计、毕业设计(论文)、创新与创业训练)和特色实践教学。

1.2.1 基础化学实验教学

主要包括安全化学与绿色化学,物质的合成、分离、鉴定与表征,常用仪器的使用,物质的定性与定量分析,基本物理量与物理化学参数的测定。除验证性实验外,应有适当比例的综合性实验【附录 4.1.2】、设计性实验【附录 4.1.3】,以培养学生的创新精神和实践能力。

1.2.2 化工实验教学

主要包括化工原理实验和专业实验。通过化工实验教学对学生进行实验设计、实验操作和技术、数据处理、观察能力、分析能力、表达能力和团队合作能力的全面训练。因此,化工实验教学要从培养目标出发,统一规划教学内容,综合考虑,分步实施并注意与理论课程的配合与衔接。要大力充实和改革实验教学内容,综合性实验【附录 4.1.2】、设计性实验【附录 4.1.3】的比例应大于 60%,以加强学生实践能力、创新意识和创新能力的培养。

1.2.2.1 化工原理实验

主要包括化工流体流动实验、化工传热实验、化工传质与分离过程实验。

1.2.2.2 专业实验

各高校可根据自身的专业特色和具体情况开设。以下分专业给出示例,供相关学校参考。

(1) 化学工程与工艺专业实验包括化工热力学实验、化学反应工程实验、化工分离技术实验和化学工艺实验。

(2) 资源循环科学与工程专业实验包括基础数据测定实验、反应与分离工程实验、资源加工工艺实验。

(3) 能源化学工程专业实验包括能源化工转化过程中涉及的转

化、分离、产品利用、“三废”处理等实验。

(4) 化学工程与工业生物工程专业实验，除化学工程与工艺专业实验外，还应有工业生物工程方面的实验。

1.2.3 综合实践教学

包括实习、化工设计、毕业设计（论文）、创新与创业训练等。

(1) 实习，主要包括认识实习、生产实习等。通过实习，使学生了解有关化工产品生产工艺流程、主要单元操作和生产设备的原理和操作方法，提高学生理论联系实际和解决复杂工程实际问题的能力，培养其高度责任感、精益求精的工作态度和良好的安全、法律、经济意识。

(2) 化工设计，包含化工单元设备设计的内容和以产品为导向的过程合成或工厂设计的内容。化工设计是培养学生工程设计能力的重要实践教学环节，是对多门相互联系的基础课、专业基础课知识的综合和实际应用，该环节可培养学生的团队意识和协作精神，提高其综合应用各方面的知识与技能解决复杂工程问题的能力。

(3) 毕业设计（论文），需制定与毕业设计（论文）要求相适应的标准和质量保障机制，对选题、内容、指导、答辩等提出明确要求，保证毕业设计（论文）的工作量和难度，并给学生有效指导。选题要符合本专业培养目标，一般要结合本专业的工程实际问题，有明确的应用背景，使学生在学会应用所学知识分析、解决实际问题的同时，考虑经济、环境、社会、法律、伦理等各种制约因素，要培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决复杂工程问题的能力。对毕业设计（论文）的指导和考核应有企业或行业专家参与。

(4) 创新与创业训练：应结合人才培养目标，明确创新、创业教育要求，制定具体实施措施，增强学生的创新精神和创业意识。

1.2.4 特色实践教学

各高校根据本校的学科特色确定，以满足特色人才培养的需要。

2. 化工类专业核心课程建议

2.1 课程体系构建原则

课程体系是实现专业培养目标、构建学生知识结构的中心环节。课程设置是高等学校的办学自主权,也是体现办学特色的基础。因此,本标准不规定学校必须采用的课程体系,各高校要结合实际构建本校的课程体系。为了加强化工高等教育与产业界的联系,增进产业界对化工高等教育的了解与支持,课程体系的设计应有企业或行业专家的参与。

课程体系包括:

(1)与本专业培养目标相适应的通识类课程至少占总学分的 20%,使学生在从事工程技术工作时能够考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。

(2)符合本专业培养目标的学科基础类课程与专业类课程至少占总学分的 35%,学科基础类课程应能体现数学和自然科学在本专业应用能力的培养,专业类课程应能体现系统设计和实践能力的培养。

(3)主要实践性教学环节至少占总学分的 25%。应设置完善的实践教学体系,培养学生的动手能力和创新创业能力。

2.2 核心课程体系示例

核心课程体系是实现专业人才培养目标的关键。各高校应根据人才培养目标,将上述核心知识领域的内容组合成核心课程,将这些核心课程根据学科的内在逻辑顺序和学生知识、素质能力形成的规律,并适当增加本校研究或应用特色内容,形成专业核心课程体系。核心课程的名称、学分、学时和教学要求以及课程顺序等由各高校自主确定。

为方便学校的课程体系建设,本专业标准列举和推荐了一些核心课程(最少学时或周)供参考。对于选修课,各高校可根据自身特色自行确定。

2.2.1 化学工程与工艺专业核心课程体系示例

工程制图与 AUTO CAD (48, 学时, 下同)、计算机技术基础(32)、化工设备机械基础(32)、电工与电子技术(32)、化工安全与环保(32)、

化工导论（16）、无机化学（64）、分析化学（32）、有机化学（80）、物理化学（80）、化工原理（96）、化工热力学（48）、化学反应工程（48）、化工过程分析与合成（32）、化工设计基础（32）、化学工艺学（32）、特色课程、基础化学实验（144）、化工原理实验（48）、专业实验（64）、认识实习（1周）、生产实习（3周）、化工设计（4周）、毕业设计（论文）（14周）、特色实践。

2.2.2 资源循环科学与工程专业核心课程体系示例

工程制图与 AUTO CAD（48）、计算机技术基础（32）、化工设备机械基础（32）、电工学（32）、化工安全与环保（32）、资源循环科学与工​​程导论（16）、无机化学（64）、分析化学（32）、有机化学（64）、物理化学（64）、生物化学（48）、化工原理（80）、化学反应工程（48）、分离工程（32）、资源加工过程与装备（48）、结晶学与工业结晶（40）、工业生态学（16）、特色课程、基础化学实验（144）、化工原理实验（48）、专业实验（48）、认识实习（1周）、生产实习（3周）、化工设计（4周）、毕业设计（论文）（14周）、特色实践。

2.2.3 能源化学工程专业核心课程体系示例

工程制图与 AUTO CAD（48）、计算机技术基础（32）、化工设备机械基础（32）、电工学（32）、化工安全与环保（32）、能源化工导论（16）、无机化学（56）、分析化学（32）、有机化学（64）、物理化学（80）、化工原理（88）、化工热力学（48）、化学反应工程（48）、分离工程（32）、化工设计基础（32）、能源化工工艺学（32）、特色课程、基础化学实验（144）、化工原理实验（48）、专业实验（48）、认识实习（1周）、生产实习（3周）、化工设计（4周）、毕业设计（论文）（14周）、特色实践。

2.2.4 化学工程与工业生物工程专业核心课程体系示例

工程制图与 AUTO CAD（48）、计算机技术基础（32）、化工设备机械基础（32）、电工与电子技术（32）、化工安全与环保（32）、化工导论（16）、无机化学（48）、分析化学（32）、有机化学（64）、物

理化学(80)、化工原理(96)、传递过程原理(32)、化工热力学(48)、化学反应工程(48)、化工系统工程基础(32)、化工设计基础(32)、生物化学工程基础(32)、工业微生物学(32)、特色课程、基础化学实验(144)、化工原理实验(48)、专业实验(48)、认识实习(1周)、生产实习(3周)、化工设计(4周)、毕业设计(论文)(14周)、特色实践。

3. 人才培养多样化建议

各高校应依据自身办学定位和人才培养目标,以适应国家和区域科技、经济、社会发展对化工类人才的需求为导向,构建多样化的人才培养模式和与之相适应的课程体系和教学内容、教学方法,培养适应于工程技术、科学研究、管理经营以及交叉行业的多样性人才。

工程技术型:适用于有志到化工相关企业、设计单位从事生产运行与技术管理、工程设计工作的学生。一是着力提高他们的工程实践能力,充分利用各种实践机会,了解企业现行生产工艺存在的问题,提出可能的解决方案;二是着力加强学生工程设计能力的培养,使之具备进行化工工艺初步设计的能力。

科学研究型:适用于有志继续深造的学生,应侧重于加强其知识储备、实践创新能力的培养。课程安排方面,需适当加强工程数学、理论化学、实验设计与开发等知识内容和科研训练。有条件的高校可提供各种形式的国外学习交流机会。

管理经营型:适用于有志从事管理经营工作的学生,应提供相应的必修或选修课程,如财务管理、人力资源管理、生产管理、市场营销管理和物流管理等,鼓励这部分学生通过实习实践等途径获得锻炼机会。

交叉适应型:适用于到与化工行业相关领域工作的学生,应提供个性发展课程,多途径创造机会获得有关岗位的实习机会。

4. 有关名词释义和数据计算方法

4.1 名词释义

4.1.1 专任教师

专任教师是指承担化工类专业学科基础知识（基础化学类知识除外）和专业知识教学任务的教师。为化工类专业承担数学、物理学、计算机和信息技术、思想政治理论、外国语、体育等通识教育课程教学的教师 and 为学校其它专业开设化工公共课的教师和担任专职行政工作（如辅导员、党政工作）的教师不计算在内。如果有兼职教师，计算教师总数时，每 2 名兼职教师折算成 1 名专任全职教师。

4.1.2 综合性实验

综合性实验是指实验内容涉及本课程的综合知识或与本课程相关课程知识的实验。

4.1.3 设计性实验

设计性实验是指给定实验目的要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现的实验。

4.2 数据计算方法

4.2.1 专业生师比

专业生师比 = 折合在校生数 / 教师总数

折合在校生数 = 普通本、专科(高职)生数 + 硕士生数 * 1.5 + 博士生数 * 2 + 留学生数 * 3 + 预科生数 + 进修生数 + 成人脱产班学生数 + 夜大(业余)学生数 * 0.3 + 函授生数 * 0.1

教师总数 = 专任教师数 + 聘请校外教师数 * 0.5

4.2.2 教学日常运行支出

指开展本专业教学活动及其辅助活动发生的支出，仅指教学基本支出中的商品和服务支出，不包括教学专项拨款支出，具体包括：教学教辅部门发生的办公费（含考试考务费、手续费等）、印刷费、咨询费、邮电费、交通费、差旅费、出国费、维修（护）费、租赁费、会议费、培训费等。

4.2.3 学时与学分的对应关系

理论课教学通常每 16-18 学时/学分，实验教学 24-32 学时 / 学分，集中实践性环节 1 周 / 学分。

食品科学与工程类教学质量国家标准(食品科学与工程专业)

1. 概述

本科食品科学与工程专业是教育部《普通高等学校本科专业目录》食品科学与工程类（0827）下属的食品科学与工程专业（082701），是高等学校根据国家或地区科技、经济和社会发展对本科食品科学与工程人才培养的需要而提出，并经过教育部审核批准而设置。本科食品科学与工程专业依托食品科学与工程学科开展人才培养。培养学生掌握食品科学与工程的基本理论、基本知识和技能，可从事与食品科学与工程研究领域与生产行业相关工作。

“民以食为天”。随着世界人口增长、社会经济发展、生存环境改变，人类对食品供给、营养、健康、安全、美味、方便的关注不断提高。食品消费水平在现代社会早已成为经济发展、文明程度提高的主要标志。从世界范围看，目前食品工业已经成为世界上的第一大产业。在我国，食品消费是人生存权的最根本保障，食品工业的发展直接关系到人民生活、社会稳定和国家发展。近几十年来，特别是进入新的世纪以后，食品产业已成为我国三大支柱产业之一，在国民经济中的这种地位和作用日益突出，并且成为国民经济的快速发展的重要增长点。食品在发展我国经济、保障人们健康、改善生活水平方面发挥着越来越重要的作用。随着我国工业化建设、城镇化建设的不断发展以及消费市场日益扩大，食品产业的发展潜力巨大，对食品科学与工程的人才需求将会不断增加。

本专业的主干学科是食品科学与工程一级学科，涵盖食品科学、粮食油脂及植物蛋白工程、农产品加工及贮藏工程和水产品加工及贮藏工程四个二级学科，是一门将化学、生物学、物理学、营养学、工程学等学科知识在食品中综合应用的多学科交叉学科。主要研究食品成分的组成、性质和在加工贮藏过程中的变化，以及加工对食品品质的影响；开发和创造满足消费者对食品营养、健康、美味、安全、方

便等需求的新型食品；将高新技术应用于食品工业化制造。相关学科涉及到农学、轻工技术与工程、公共卫生与预防医学。

食品科学与工程专业具有理工结合的特点，覆盖食品科学研究与产品开发、工程设计与生产技术管理等方面的基本理论和基本实验方法；涉及产业面广泛，包括食品原料生产、加工、流通、销售和服务等在内的第一、第二和第三产业；毕业生可在食品行业或与食品相关的医药、化工、环境、材料等行业开展工作，就业面广量大，适合于创新创业。

2. 适用专业范围

2.1 专业类代码

0827 食品科学与工程类

2.2 本标准适用的专业

082701 食品科学与工程

3. 培养目标

3.1 专业类培养目标

食品科学与工程专业培养具有高度的社会责任感，良好的科学、文化素养，较好地掌握食品科学与工程基础知识、基本理论和基本技能，具有创新意识和实践能力，能够在食品科学与工程及相关领域从事生产营销管理、技术开发、科学研究、教育教学等工作的人才。

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，在对行业和区域特点以及学生未来发展需求进行充分调研和分析的基础上，以适应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，准确定位本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

四年。

4.2 授予学位

工学或农学学士。

4.3 参考总学时或学分

食品科学与工程专业参考总学分为 140-180 学分。其中必修课、专业选修课、其它选修课(包括全校公共选修课)的学分比例和设置,应符合教育部对工科专业人才培养通用标准的基本要求,各校可根据具体情况做适当调整。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育

按照教育部统一要求执行。

4.4.2 业务知识能力

(1) 系统地掌握食品科学与工程的基础理论、专业知识和基本技能;了解发展历史、学科前沿和发展趋势;认识在经济社会发展中的重要地位与作用;

(2) 掌握本专业所需的数学、物理学、化学、生物学等自然科学的基本知识以及与工程领域工作相关的经济和管理基本知识;

(3) 掌握食品科学与工程研究的基本方法和手段,具备发现、提出、分析和解决问题的初步能力;

(4) 具有较好的安全意识、环保意识和可持续发展理念以及相应的工程实践学习经历;

(5) 掌握必要的计算机与信息技术,能够获取、加工和应用食品科学与工程及相关学科的信息;

(6) 具有一定的创新创业意识和实践能力;

(7) 具有国际视野和跨文化交流、竞争与合作能力;

(8) 具有较强的学习、表达、交流和协调能力及团队合作精神;

初步具备自主学习、自我发展的能力,能够适应科学和经济社会发展。

各专业应根据自身的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

各高等学校食品科学与工程专业应当建立一支规模适当、结构合理、相对稳定、水平较高的师资队伍。

专任教师数量和结构满足本专业教学需要,生师比应低于 18:1;对于新开办专业,至少 10 名专任全职教师(见附件二 1.1),在 120 名学生基础上,每增加 20 名学生,需增加 1 名教师。每 1.5 万实验教学人时数,至少配备 1 名实验技术人员。

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 $\geq 60\%$ (不含在读),所有专任全职教师必须取得教师资格证书。在编的主讲教师(见附件二 1.1)中 90%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;60%专任教师应有食品科学与工程及相关专业的学习经历;从事工程教学(含实验教学)工作的教师 80%以上应有 3 个月以上的工程实践(包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等)经历;兼职教师人数不超过专任全职教师总数的 1/4。35 岁以下专任教师必须具有硕士及以上学位,35 岁以下实验技术人员应具有相关专业本科或以上学历。

实验教学中每位教师同时指导学生人数不超过 20 人。每位教师指导学生毕业论文(设计)的人数原则上每届不超过 6 人。

5.2 教师背景和水平要求

(1) 具有食品科学与工程或相关学科的教育背景，系统、扎实掌握食品科学与工程及相关学科的基本知识、基本理论和基本技能，能够熟练开展课程教学。

(2) 认真完成教学任务，忠实履行教书育人职责。

(3) 具有先进教育教学理念，掌握现代教学技术，积极改进教学方法，注重教学效果；能够根据人才培养目标、课程教学内容和学生的实际情况，合理设计教学过程，因材施教。

(4) 能够指导学生课外学术和实践活动，培养学生的创新意识和实践能力；关心学生成长，能够对学生的学业与生涯规划提供必要指导。

(5) 积极从事教学研究、教学改革和教学建设，不断提高教学水平。

(6) 积极从事科学研究、技术开发、工程实践，及时了解和掌握食品科学与工程及相关学科研究、开发和应用的最新进展，不断提高学术水平，更新教学内容，用科研促进教学。

5.3 教师发展环境

(1) 具有基层教学组织，能够组织集体备课和教学研讨活动。

(2) 具有青年教师岗前培训制度、助教制度和任课试讲制度。

(3) 具有教师发展机制。能够开展教育理念、教学方法、教学技术培训和专业培训，不断提高教师专业水平和教学能力

6. 教学条件

6.1 教学设施要求

6.1.1 基本办学条件

教室、实验室及设备在数量和功能上满足教学需要。有良好的管理、维护和更新机制，使得学生能够方便地使用。食品科学与工程专业的办学条件参照教育部相关规定执行。

6.1.2 食品科学与工程教学实验室

(1) 实验设备完好、充足，在数量和功能上满足教学需要；实验时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。应设置疏散通道和配备灭火设备、防护眼罩，装配喷淋器和洗眼器，具有应急处理预案。

(4) 具有符合环保要求的三废收集和处理措施。

(5) 化学品的购置、存放和管理符合国家有关规定。

6.1.3 食品科学与工程教学实验仪器

(1) 基础教学实验仪器：可满足化学、物理、生物等基础教学实验的需要；

(2) 专业教学实验仪器：可满足食品工程（或化学工程）单元操作、食品分析、食品微生物、食品工艺专业课程教学的需要；

(3) 主要实验仪器：常用仪器与设备如常用玻璃仪器、小型仪器与台式加工设备；中型仪器与设备如紫外-可见分光光度计、红外光谱仪、原子吸收光谱仪、气相色谱仪、高效液相色谱仪、离心机、均质机、高压灭菌釜、旋转蒸发仪、冷冻干燥器、发酵罐等；大型仪器与设备（至少 2 种）如电子显微镜、核磁共振谱仪、色谱-质谱联用仪、物性分析仪、流变仪、质构仪、喷雾干燥机等。

(4) 台套数要求：基础实验常用玻璃仪器应满足至少每 2 人一套；综合实验、仪器实验与工艺实验的台套数满足每组实验不超过 6 人。

6.1.4 实践基地

必须有满足教学需要、相对稳定的实习基地。应根据学科特色和学生的就业去向，与食品工厂、企业、公司以及相关科研院所加强合作，建立具有特色的实践基地，满足本专业人才培养的需要。

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

推荐教材和必要的教学参考资料。专业基础课中 2/3 以上的课程应采用正式出版的教材，其余专业基础课、专业必修课和专业选修课如无正式出版教材，应提供符合教学大纲的课程讲义。

6.2.3 图书信息资源

6.3 教学经费要求

根据专业建设、课程建设和学科发展的需要，加强图书馆服务设施建设。注重制度建设和规范管理，保证图书资料购置经费的投入，使之更好地为教学、科研工作服务。图书资料包括文字、光盘、声像等各种载体的中、外文献资料。

具有一定数量、种类齐全的专业相关图书资料（含电子图书）和国内外常用数据库（如：知网、IEEE、EI 工程索引库等），和检索这些信息资源的工具并提供使用指导满足教学和科研工作需要。

充分利用计算机网络，加强图书馆的信息化建设。具有基于计算机网络的完善的图书流通、书刊阅览、电子阅览、参考咨询、视听资料、文献复制等服务体系。能够方便学生学习网络课程与精品共享资源课程，并建设专业基础课、专业必修课课程网站，提供一定数量的网络教学资源。满足学生的学习以及教师的日常教学和科研所需。

信息资源管理规范、共享程度高。

6.3.1 年生均教学运行费

教学经费有保障，总量能满足教学需要，且应随着教育事业经费的增长而稳步增长。教学经费投入较好地满足人才培养需要，专业生均年教学日常运行支出满足普通高校本科教学工作评估指标的合格数值。

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。

6.3.3 新专业开办的仪器设备价值

新开办的食品科学与工程专业，教学科研仪器设备总价值（计算方法见附件二 2.3）不低于 300 万元，且生均教学科研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%，或总额超过 10 万元。

7. 质量保障体系

各专业应在学校和学院相关规章制度、质量监控体制机制建设的基础上，结合专业特点，建立专业教学质量监控和学生发展跟踪机制。

7.1 教学过程质量监控机制要求

专业应对主要教学环节（包括理论课、实验室课等）建立质量监控机制，使主要教学环节的实施过程处于有效监控状态；各主要教学环节应有明确的质量要求；应建立对课程体系设置和主要教学环节教学质量的定期评价机制，评价时应重视学生与校内外专家的意见。

7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

专业应建立毕业生跟踪反馈机制，及时掌握毕业生就业去向和就业质量、毕业生职业满意度和工作成就感、用人单位对毕业生的满意度等；应采用科学的方法对毕业生跟踪反馈信息进行统计分析，形成分析报告，作为进行质量改进的主要依据。

7.3 专业的持续改进机制要求

专业应建立持续改进机制，针对教学质量存在的问题和薄弱环节，采取有效的纠正与预防措施，进行持续改进，不断提升教学质量。

附录一

食品科学与工程专业知识体系和课程体系建议

1. 专业知识体系

1.1 知识体系

1.1.1 通识类知识

必须包含的知识领域：外国语、体育、机械基础、工程基础、计算机与信息技术、经济与管理、法律基础、形势与政策等。

除国家规定的教学内容外，人文和社会科学、外国语、计算机与信息技术、体育和艺术等内容由各校根据办学定位和人才培养目标确定。

1.1.2 学科基础知识

必须包含的知识领域：主要包括数学、物理学和化学，以及生物化学、食品微生物学、食品营养学，在讲授相应专业基本知识领域和专业方向知识时，应讲授相关的专业发展历史和现状。

数学、物理学、化学的教学内容应不低于教育部相关课程教学指导委员会制订的基本要求。各高校可根据自身人才培养定位提高数学、物理学（含实验）和化学（含实验）的教学要求，以加强学生的数学、物理和化学基础。

1.1.3 专业知识

（1）核心知识领域

食品化学和分析 食品组分的结构和性质，包括水分、碳水化合物、蛋白质、脂类、其他营养素和食品添加剂。加工、贮藏和使用过程中发生的化学变化；食品 and 食品成分的定性和定量物理、化学、生物分析的原理、方法和技术。

食品安全和微生物 食品中的致病性和腐败性微生物；食品体系中的有益微生物。食品体系对微生物生长和生存的影响。微生物的利用与控制。

食品加工和工程 食品原料的特征；食品保藏加工原理与技术：包括低温和高温过程、水分活度、物理和化学因素保藏理论等；食品加工技术，如干燥、冷冻、杀菌、发酵等；工程原理：包括质量和能量平衡、热动力学、流体流动、传热和传质；包装材料和方法；食品机械与设备；食品工厂设计；清洁卫生；水和废物处理。

应用食品科学 食品科学原理的集成与应用（食品化学、微生物学、工程/加工等等）；计算机技术；统计技术；质量保证；利用统计方法评定食品感官性质的分析和表达方法；食品科学的当前问题；食品法律法规。

成功技能 成功技能是指终生学习能力、批判思维能力和交流技能（如口头交流和书面表达、听、采访、展示，等等），成功技能的培养必须在低年级课程中介绍，但尽可能在高年级课程中实践。

（2）理论教学基本内容

食品生物化学：生物体的有关物质组成、结构、性质和生物体内的化学变化、能量改变以及生物体内主要物质的代谢途径，生命新陈代谢过程的分子机理，遗传信息传递的分子过程。掌握蛋白质、核酸、酶、糖类、脂类的主要分析和分离方法。

食品化学：食品中主要成分的组成、理化性质及其在加工贮藏中变化、食品风味成分及食品中有害成分化学、食品添加剂等。

食品微生物学：微生物的形态、结构、类群、鉴定、微生物的生命活动规律、新陈代谢、遗传变异、传染与免疫，以及对微生物引起的环境污染、食品污染与病害发生及微生物活动的控制等。

食品工程原理：食品工业生产中传递过程与单元操作的基本原理、常用设备及过程的计算方法，包括流体流动、流体输送机械、机械分离与固体流态化、传热、蒸发、蒸馏、传质设备简介、干燥、结晶与膜分离等。

食品工艺学：食品干燥、冷冻、热杀菌、腌制发酵、辐照、化学

保藏原理，食品加工工艺以及对食品质量的影响；原料加工特性与产品质量控制；

食品营养学：各类营养素的功能、营养价值、能量平衡、营养与膳食、不同生理状况的营养要求；合理营养的基本要求及功能性食品等。

食品机械与设备：食品分选机械、食品原料的清理与清洗机械、食品输送机械与设备、食品粉碎机械、搅拌、混合及均质机械、蒸发浓缩设备、干燥及热处理机械与设备、食品杀菌设备等。

食品分析：化学分析、仪器分析等方法的原理，食品中各种成分的分析测定等。

食品工厂设计：食品工厂工艺设计、工艺计算、设备选型、公用工程、辅助部门与卫生环保、工业建筑、安全生产、企业组织、技术经济分析等。

食品安全性：动植物内源性天然有害物质、食品的腐败变质、微生物毒素的污染、环境有害物的污染、包装材料和容器中有有害物的污染、转基因食品的安全性、危害分析与关键控制点体系等。

（3）实验教学基本内容

食品工艺实验：罐藏食品、果蔬制品、乳制品和大豆制品、肉和蛋制品、水产制品、软饮料、糖果和巧克力、粮油制品的工艺制作；食品产品开发与设计；至少选择 4 类制品实验。

食品分析实验：水分、灰分和矿物质的测定，脂类、碳水化合物、蛋白质的测定，微量元素及添加剂的测定等实验，至少选择 4 个实验。

本处只列出了食品工艺实验和食品分析实验教学的基本内容，建议有条件的高校，应加强实践教学，还可开设食品化学或生化实验、食品微生物实验以及专业综合实验。

鼓励各高等学校在完成基本内容的前提下，传授学科的基本研究思路和研究方法，引入基础和应用研究的新成果；根据学科、行业、

地域特色和学生就业和未来发展的需要，介绍化学工程、生命科学、材料科学、能源科学、环境科学、药学、医学等相关学科的知识及相关实验仪器设备和实验技能，以拓展学生的知识面、开阔视野，构建更加合理和多样化的知识结构，形成自身的特色和优势。

1.2 主要实践性教学环节

具有满足教学需要的完备实践教学体系，主要包括实验课程、课程设计、实习、毕业设计（论文）及科技创新、社会实践等多种形式实验实践活动。

（1）实验课程：在无机及分析化学、有机化学、物理化学、食工原理、微生物学、食品工艺学、食品分析、食品化学等学科基础课程和专业核心课程中必须包括一定数量的实验。

（2）课程设计：至少完成机械基础、食工原理等 2 个有一定规模的课程设计。

（3）实习与实践：进行必要的工程技术训练，如金工实习、生产实习、专业综合实验、工程实训等。

（4）毕业设计（论文）（含毕业实习）：制定与毕业设计（论文）要求相适应的标准和检查保障机制，对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证课题的工作量和难度，并给学生有效指导。选题要符合本专业培养目标要求，一般要结合本专业的工程实际问题，有明确的应用背景，培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。

2. 专业课程体系

2.1 课程体系构建原则

课程体系是人才培养模式的载体，课程体系构建是高等学校的办学自主权，也是体现学校办学特色的基础。各高等学校结合各自的人才培养目标和培养规格，依据学生知识、素质、能力的形成规律和学科的内在逻辑顺序，构建体现学科优势或者地域特色，能够满足学生

未来多样化发展需要的课程体系。对于四年制食品科学与工程专业，可参照以下要求进行构建。

2.1.1 理论课程要求

食品科学与工程专业课 1300~1700 学时，其中选修课约 300 学时。课程的具体名称、教学内容、教学要求及相应的学时、学分等教学安排，由各高校自主确定，同时设置体现学校、地域或者行业特色的相关选修课程。

2.1.2 实践课程要求

实习与实践类课程在总学分中所占的比例不少于 25%，实验教学不少于 450 学时，应加强实验室安全意识和安全防护技能教育，注重培养学生的创新意识和实践能力。

应构建专业基础实验—专业综合实验（见附件二 1.2）—专业研究性实验（见附件二 1.3）多层次的实验教学体系，其中综合性实验和研究性实验的学时不少于总实验学时的 20%。专业基础实验至少 2 人 1 组，综合实验、大型实验每组不超过 6 人，除需多人合作完成的内容外，学生应独立完成规定内容的操作。

除完成实验教学基本内容外，应建设特色实验或者特色实验项目，满足特色人才培养的需要。

本专业应根据人才培养目标，构建完整的实习（实训）、创新训练体系，确定相关内容和要求，多途径、多形式完成相关教学内容。食品工程方面应当提高实习的教学要求，加强工程训练的教学与实习，提高毕业设计要求，以增强学生工程能力。

欲获得食品科学与工程专业学士学位的学生，须通过毕业论文（设计）或者完成大学生创新实验计划项目等，形成从事科学研究工作或担负专门技术工作的初步能力。毕业论文（设计）应安排在第 4 学年，原则上为 1 个学期。

2.2 核心课程体系

2.2.1 示例 1

生物化学（56）、微生物学（48）、食品化学（40）、食品工程原理（96）、食品工艺学（40）、食品机械与设备（32）、食品工厂设计（32）、食品营养学（24）、食品安全学（48）、食品分析（32）、食品分析实验（32）、食品工艺学实验（32）。

2.2.2 示例 2

食品生物化学（56）、食品微生物学（48）、食品化学（40）、化工原理（96）、食品工艺学（40）、食品工厂机械与设备（32）、食品工厂设计（32）、食品营养学（24）、食品安全学（48）、食品分析（32）、食品分析实验（32）、食品工艺学实验（32）。

2.2.3 示例 3

食品生物化学（56）、微生物学（48）、食品化学（40）、食品工程原理（96）、食品技术原理（40）、食品工厂机械与设备（32）、食品工厂设计（32）、食品营养与卫生学（24）、食品安全学（48）、食品分析（32）、食品分析实验（32）、食品工艺学实验（32）。

各核心课程的名称、学分、学时和教学要求以及课程顺序等由各高校自主确定，本标准不做统一要求。

3. 人才培养多样化建议

各高校应依据自身办学定位和人才培养目标，以适应社会对多样化人才培养的需要和满足学生继续深造和就业的不同需求为导向，积极探索研究型、应用型、复合型人才培养，或根据不同食品行业、或食品产业链不同环节对人才的需求，培养专门化食品人才；实行建立多样化的人才培养模式和与之相适应的课程体系和教学内容、教学方法，设计优势特色课程，提高选修课比例，由学生根据个人的兴趣和发展进行选修。

附录二

有关名词释义和数据计算方法

1. 名词释义

1.1 专任教师、主讲教师

专任教师是指承担食品科学与工程学科基础知识和专业知识教学任务的教师。为食品科学与工程类专业承担数学、物理学、化学、计算机和信息技术、思想政治理论、外国语、体育、通识教育等课程教学的教师,为学校其他专业开设食品公共课的教师和担任专职行政工作(如辅导员、党政工作)的教师不计算在内。如果有兼职教师,计算教师总数时,每2名兼职教师折算成1名专任全职教师。

主讲教师是每学年给本科生主讲课程的教师,给其他层次的学生授课或者指导毕业论文(设计)、实践等的教师不计算在内。

1.2 专业综合实验

是指实验内容跨两个以上一级学科,或者至少涉及二个以上食品二级学科,能够将多个食品科学原理和实验方法复合在一个实验中,形成比较系统、复杂的实验操作过程,从而提高学生综合利用各类仪器和操作方法,解决比较复杂的食品科学与工程实验问题的能力。

1.3 专业研究性实验

是指由学生自己提出问题,确定实验原理,设计实验过程,完成实验操作,分析实验结果,撰写实验报告的、体现科学研究基本过程与规律的实验。

研究性实验不同于创新性实验,应避免用简单的科研操作代替研究性实验教学的误区。应对经典实验教学内容进行系统化改造,改变照方抓药式的实验教学模式,按照研究过程设计实验教学过程,培养学生的科研素质和实践能力。

2. 数据的计算方法

2.1 折合在校生数

折合在校生数 = 普通本、专科(高职)学生数+硕士生数 $\times 1.5$ +博士生数 $\times 2$ +留学生数 $\times 3$ +预科生数+进修生数+成人脱产班学生数+业余(夜大)学生数 $\times 0.3$ +函授生数 $\times 0.1$

2.2 图书资料计算方法

本标准所指的图书资料特指化学类和化工类及相关学科的专业图书,包括院系资料室和学校图书馆的馆藏。

2.3 教学科研仪器总值计算方法

只计算单价在800元及以上的仪器设备。

2.4 学时与学分的对应关系

理论课教学通常每16-18学时记1个学分。实验课教学通常每

32-36 学时记 1 个学分。学时和学分的对应关系由各高校自主确定，本标准不做规定。

化学类教学质量国家标准

1. 概述

本科化学类专业是教育部《普通高等学校本科专业目录》化学类（0703）所包含各专业的总称，由高等学校根据国家或地区科技、经济和社会发展对本科化学类人才培养的需要而提出，并经过教育部审核批准而设置。本科化学类专业依托化学学科开展人才培养。

化学是在原子、分子及分子以上层次研究物质及其变化过程的基础科学，是一门理论与实验并重、富有创造性的中心学科。化学属于自然科学，也是自然哲学的重要组成部分，为人类认识世界、改造世界、保护世界提供重要的世界观和方法论。化学通过化肥、化纤、医药、农药、材料的研制和生产、能源及资源的合理开发与高效利用等，为人类的生存和发展做出了巨大贡献，在国家建设与经济发展中占据战略支撑地位。

化学的主干学科包括无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学等。化学的研究内容涵盖了物质的合成与反应、分离与提纯、分析与鉴定、性质与功能、结构与形态、剪裁与组装等。在科学技术高度发展的今天，在传统和经验性研究模式的基础上，化学工作者更加注重通过模拟、设计和控制合成，实现对物质功能的优化和调控，并将化学研究从原子、分子层次，逐步推进到分子聚集体层次。随着化学学科的发展，化学各主干学科之间相互交叉、融合，形成了一系列前沿交叉学科和领域。这种交叉与融合的趋势淡化了化学各传统主干学科间的界限，促使化学工作者越来越多地站在一级学科层面上形成系统、连贯的学科思维。

化学是一门承上启下的中心学科。化学以数学和物理学为基础，同时在化学工程、生命科学、材料科学、能源科学、环境科学、信息科学、药学、医学等学科的发展中发挥着重要的基础和推动作用；化

学与上述学科相互交叉，形成新的学科增长点。化学是这些交叉学科的基础，而这些交叉学科又为化学的发展拓展了空间，注入了活力。

化学类专业培养的学生应较系统、扎实地掌握化学基础知识、基本理论和基本技能，同时还需掌握必要的数学和物理学等相关学科的基本内容，能够在化学、化学工程、生命科学、材料科学、能源科学、环境科学、药学、医学等学科领域开展工作，具有学科视野开阔、行业适应面宽、工作能力强等突出特点。

2. 适用专业范围

2.1 专业类代码

0703

2.2 本标准适用专业

070301 化学

070302 应用化学

070303T 化学生物学

070304T 分子科学与工程

3. 培养目标

3.1 专业类培养目标

化学类专业培养具有高度的社会责任感，良好的科学、文化素养，较好地掌握化学基础知识、基本理论和基本技能，具有创新意识和实践能力，能够在化学及相关学科领域从事科学研究、技术开发、教育教学等工作的人才。

3.2 学校制订专业培养目标的要求

各高等学校应根据上述培养目标和自身办学定位，结合本校学科特色，在对行业和区域特点以及学生未来发展需要进行充分调研和分析的基础上，准确定位并细化人才培养目标的内涵，以适应国家和社会发展对多样化人才的需要。

各高等学校还应对人才培养目标与科技、经济、社会持续发展需

要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

四年

4.2 授予学位

理学学士,应用化学专业也可授予工学学士。

4.3 参考总学分或学时

总学分以140~160学分为宜,包含课堂教学及各类实践教学环节。各高等学校可根据具体情况做适当调整。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育

按照教育部统一要求执行。

4.4.2 业务知识能力

- (1) 掌握化学基础知识和基本理论。
- (2) 掌握化学实验基本技能。
- (3) 了解化学的发展历史、学科前沿和发展趋势。
- (4) 掌握本专业所需的数学和物理学等相关学科的基本内容。
- (5) 初步掌握化学研究或化学品设计、开发、检验、生产等的基本方法和手段,具备发现、提出、分析和解决化学及相关学科问题的初步能力。
- (6) 具有安全意识、环保意识和可持续发展理念。
- (7) 掌握必要的计算机与信息技术,能够获取、处理和运用化学及相关学科信息。

此外,应初步掌握一门外国语;具有较强的学习、表达、交流和协调能力及团队合作能力;具有创新意识和实践能力;初步具备自主学习、自我发展的能力,能够适应未来科学技术和社会经济的发展。

4.4.3 体育

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（新开办专业准入要求）

各高等学校化学类专业专任教师数量和结构须满足专业教学需要，生师比不高于 20:1。

化学类专业专任教师^{【附录二1】}人数不少于 10 人。当化学类专业在校本科生超过 120 人时，每增加 20 名学生至少增加 1 名专任教师。兼职教师人数不超过专任教师总数的 25%。每 1.5 万实验教学人时数至少配备 1 名实验技术人员。

教师队伍中有学术造诣较高的学科或者专业带头人。35 岁以下专任教师必须具有硕士及以上学位。具有高级职称的教师比例不低于 30%。所有专任教师必须通过岗前培训并取得教师资格证书或者得到教育行政主管部门认可的教学资质。主讲教师必须具有中级及以上专业技术职务或者具有硕士、博士学位；35 岁以下实验技术人员应具有化学或相关专业本科及以上学历。

实验教学中每位教师同时指导的学生人数原则上不超过 20 人。每位教师指导学生毕业论文（设计）的人数原则上每届不超过 6 人。

5.2 教师背景和水平要求

（1）具有化学或相关学科的教育背景，系统、扎实地掌握化学及相关学科的基本知识、基本理论和基本技能，能够熟练开展课程教学。

（2）认真完成教学任务，忠实履行教书育人职责；关心学生成长，能够对学生的学业与生涯规划提供必要指导。

（3）具有先进教育教学理念，掌握现代教学技术，注重教学效果；能够根据人才培养目标、课程教学内容和学生的实际情况，合理设计教学过程，因材施教。

(4) 能够指导学生课外学术和实践活动，培养学生的创新意识和实践能力。

(5) 积极从事教学研究、教学改革和教学建设，积极改进教学方法，不断提高教学水平。

(6) 积极从事科学研究，及时了解和掌握化学及相关学科研究、开发和应用的最新进展，不断提高学术水平，更新教学内容，用科研促进教学。

5.3 教师发展环境

(1) 具有基层教学组织，能够组织集体备课和教学研讨活动。

(2) 具有青年教师岗前培训制度、助教制度和任课教师试讲制度。

(3) 具有教师发展机制。能够开展教育理念、教学方法、教学技术培训和专业培训，不断提高教师专业水平和教学能力。

6. 教学条件

6.1 教学设施要求（新开办专业准入要求）

6.1.1 基本办学条件

化学类专业的基本办学条件参照教育部相关规定执行。

6.1.2 专业教学实验室

(1) 实验台间距不小于 1.3 米。实验时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、气等管网布局安全、合理，符合国家规范。实验台耐化学腐蚀，并具有防水和阻燃性能。

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

(4) 具有三废收集和处理措施，符合环保要求。实验室噪声低于 55 分贝，具有通风设备的实验室，噪声低于 70 分贝。

(5) 各类化学品的购置、存放和管理符合国家有关规定。

6.1.3 专业教学实验仪器设备

(1) 常用仪器设备：常用玻璃仪器和小型仪器设备满足教学需要。

(2) 必备中型仪器：紫外-可见分光光度计 红外光谱仪 原子发射光谱仪 原子吸收光谱仪 气相色谱仪 高效液相色谱仪 电化学工作站

(3) 可选配的大中型仪器（至少 3 种）：荧光光谱仪 激光拉曼光谱仪 核磁共振波谱仪 圆二色光谱仪 凝胶色谱仪 毛细管电泳仪 质谱仪 色谱-质谱联用仪 元素分析仪 热分析仪 比表面测定仪 X 射线衍射仪 电子显微镜

(4) 台套数要求：基础化学实验常用玻璃仪器满足实验时每人 1 套；综合实验、仪器实验的台套数满足每组实验不超过 6 人。

6.1.4 实践基地

根据专业人才培养目标和学科特色，与学校、科研院所、行业、企业等联合，建立相对稳定的实习基地，满足实习和相关专业能力的培养的需要。

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、课程基本信息、选课指导、课程教学大纲、教学要求、考核要求、毕业审核要求等教学基本信息。

6.2.2 教材及参考资料

三分之二以上的专业基础课教学应采用正式出版的教材，如无采用正式出版教材，应提供符合教学大纲的课程讲义；除教材和讲义之外，还应推荐必要的专业课程教学参考资料。

6.2.3 图书与信息资源

提供必要的化学类、化工类及相关学科的图书资料(含电子类图书)，生均专业图书量(含电子类图书)不低于 50 册，每年生均专业图书进书量(含电子类图书)【附录二 2】不少于 2 册。在校本科生数超过 500

人，当年进书量超过 1000 册即可。电子图书每种按 1 册计算，电子期刊每期按 1 册计算。

提供主要的数字化专业文献资源、数据库和检索这些信息资源的工具，并提供使用指导。

建设专业基础课、专业必修课课程网站，提供必要的网络教学资源。

6.3 教学经费要求

6.3.1 年生均教学运行费

教学经费投入较好地满足人才培养需要，生均年教学日常运行支出【附录二 3】 ≥ 1200 元，且随着教育事业经费的增长而稳步增长。

6.3.2 新开办专业的仪器设备价值

新开办化学类专业教学仪器设备总值【附录二 4】不低于 300 万元，且生均教学仪器设备总值不低于 5000 元【附录二 5】。

6.3.3 新增仪器设备总值

过去三年年均新增仪器设备值不小于已有仪器设备总价值的 10%。凡已有仪器设备总值超过 500 万元的专业，平均每年新增仪器设备值不低于 50 万元。

6.3.4 仪器设备维护费用

年均仪器设备维护费不低于已有仪器设备总值的 1% 或者 5 万元，能够保证本科教学仪器设备的正常运行。

7. 质量保障体系

7.1 教学过程质量监控机制要求

应建立主要教学环节（包括理论课、实验室课等）的质量要求和质量监控机制，对课程体系设置和主要教学环节的教学质量进行定期评价，并注重听取学生与校内外专家的意见。

7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

应建立毕业生跟踪反馈机制，及时掌握毕业生就业去向和就业质量、毕业生职业满意度和用人单位对毕业生的满意度等，并对毕业生跟踪反馈信息进行统计分析，形成分析报告，作为质量持续改进的主

要依据。

7.3 专业持续改进机制要求

应建立持续改进机制，针对教学质量存在的问题和薄弱环节，采取有效的措施积极加以解决，推进专业建设水平和人才培养质量的持续提高。

附录一

化学类专业知识体系和课程体系建议

1. 专业类知识体系

1.1 知识体系

1.1.1 通识类知识

在完成国家规定教学内容的基础上，各高等学校可根据办学定位和人才培养目标，确定人文与社会科学、外国语、计算机与信息技术、体育、艺术等的教学内容。

1.1.2 学科基础知识

主要包括数学和物理学（含实验），其教学内容应不低于教育部相关课程教学指导委员会制订的基本要求。各高等学校可根据自身人才培养定位，提高数学和物理学（含实验）的教学要求，以加强学生的数学和物理学基础。

1.1.3 专业知识

（1）理论教学基本内容

原子结构 化学键 分子结构 晶体结构 分子间相互作用
物质的构效关系与性质变化规律

化学热力学基本原理 化学动力学基本原理 催化化学基本原理
电化学基本原理 胶体和表面化学基本原理 光化学基本原理

元素周期律 s 区、p 区、d 区、ds 区及稀土元素的单质及其化合物的性质、反应与变化规律 酸与碱 配位化合物 纳米结构与纳米材料

烃、醇、醚、胺、醛、酮、羧酸、芳香族化合物及其衍生物、杂环化合物等有机物的结构、性质与鉴定 基本有机反应类型 重要有机反应机理 有机化合物合成方法

误差与数据处理 分析质量保证与控制 样品采集与制备 容量分析 重量分析 电化学分析 原子光谱 分子光谱 色谱 质谱 核磁共振波谱

化学工程基础

化学信息的获取、处理和表达

化学专业应当增加、应用化学专业可以选择的内容：量子力学基础 统计热力学基础 元素及金属有机化合物 生物有机化合物 重要金属酶 原子簇化合物 高分子化合物

应用化学专业特别是应用化学专业（工科）应当强化的内容：传递过程基本原理 化工单元操作 化学反应工程原理 工程制图

（2）实验教学基本内容

实验室安全与环保

物质的合成与分离等相关基本操作与方法

物质的定性与定量分析、表征技术

基本物理量与物理化学参数的测定

规定仪器的使用

应用化学专业特别是应用化学专业（工科）应当强化的内容：经典化工单元设备与操作

注：本处只简要列出化学教学基本内容，详细内容参见《高等学校化学类专业指导性专业规范》，高等教育出版社，2011。

各高等学校在完成基本内容教学的前提下，应当注重传授学科的基本研究思路和研究方法，介绍重要化学史，引入基础和应用研究的新进展，并根据自身特色和优势选择性介绍化学工程、生命科学、材料科学、能源科学、环境科学、药学、医学等相关学科的知识、相关实验仪器设备和实验技能，以拓展学生的知识面，开阔视野，构建更加合理和多样化的知识结构。

1.2 主要实践性教学环节

主要包括实验课程、实习、课程设计、毕业论文（设计）、科研训练和工程训练等，能够满足实践能力和创新意识培养的需要。

（1）实验课程：实验教学内容应覆盖本标准要求的全部内容，并达到实验教学的学时要求。

（2）课程设计：应用化学专业（工科）应设置必要的化学工程设计与化工产品开发等教学环节。

（3）实习：应通过多种方法和途径，完成必要的生产实践环节。应用化学专业（工科）还应进行必要的工程技术训练。

（4）创新与创业训练：应结合人才培养目标，明确创新创业教育要求，制定具体实施措施，增强学生的创新精神和创业意识。

（5）毕业论文（设计）：需制定相应的标准和检查保障机制，对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证课题的工作量和难度，并给学生提供有效指导。应用化学专业的毕业论文（设计）应有一定比例的应用性课题。

2. 专业类课程体系建议

2.1 课程体系构建原则

课程体系是人才培养的载体，课程体系构建是高等学校的办学自主权，也是体现学校办学特色的基础。各高等学校应根据各自的人才培养目标和培养要求，遵循学生知识、素质、能力的形成规律和学科内在逻辑顺序，构建体现学科优势或者地域特色、能够满足学生未来多样化发展需要的课程体系。对于四年制化学类专业，可参照以下原则构建：

2.1.1 理论课程要求

化学类专业理论课在 700~900 学时为宜，其中选修课原则上不少于 160 学时。除讲授基本内容的课程外，各高等学校还应设置能够体现学科、地域或者行业特点的课程。课程的具体名称、教学内容、教学要求及相应的学时、学分等，由各高等学校自主确定。

2.1.2 实践类课程要求

各类实践教学环节所占比例不少于 25%。化学实验教学不少于 432 学时。

构建基础实验—综合实验【附录二 6】—研究性实验【附录二 7】多层次实验教学体系,其中综合性和研究性实验学时不少于总实验学时的 20%。除实验教学基本内容外,各高等学校还可增加特色实验内容。应加强化学实验室安全和防护教育,实验项目设计应绿色环保,应注重培养学生的创新意识和实践能力。

基础化学实验 1 人 1 组,综合实验和仪器实验每组不超过 6 人,且每位学生能够完成整个实验操作过程。

各高等学校应根据人才培养目标,构建完整的实习、实训、创新与创业训练体系,确定相关内容和要求,建设依次递进、有机衔接、科学合理的实践教育课程群,多途径、多形式完成相关内容的教学。

应用化学专业应当提高实习(实训)的教学要求,加强工程训练;师范院校应加强教学实践。

申请学士学位的学生,须完成毕业论文(设计)或者提供其他能够证明具有从事科学研究工作或担负专门技术工作初步能力的相关材料,并通过答辩。

2.2 核心课程体系

核心课程体系是实现专业人才培养目标的关键。各高等学校应根据人才培养目标,将上述理论与实验教学基本内容(也可根据需要增加本校特色内容)组合成核心课程,再将这些核心课程根据学科内在逻辑和学生知识、素质、能力形成的规律进行编排,构建专业核心课程体系。例如,无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、化学基础实验、化学综合实验等。核心课程的名称、学分、学时和教学要求以及课程顺序等由各高等学校自主确定,本标准不做统一规定。

3. 人才培养多样化建议

各高等学校应该根据学校办学层次、专业类型和学生未来就业和发展的需要，明确人才培养理念，构建特色培养模式，建立与之相适应的课程体系和教学内容，强化某些方面的知识、素质和能力培养，以适应学生多样化发展的需要。

3.1 化学专业

属于理科专业。在学生系统、扎实地掌握化学基础知识、基本理论和基本技能的基础上，还应使学生掌握化学研究的基本方法和手段，使学生具有较强的创新意识和实践能力，深入了解化学的学科前沿和发展趋势，了解生命、材料、能源、环境等相关学科的基础知识，能够在化学及相关领域从事科研、技术、教育等工作。

3.2 化学专业（师范）

属于理科专业。在学生掌握专业知识的基础上，还应使学生了解党和国家的教育方针、政策，学习教育学、心理学，掌握现代教育理论、教学方法和教学技能，具有较强的组织、管理能力和语言表达能力，具备教育创新意识和初步的教育教学研究能力，能够胜任基础教育的教学和教学管理工作。

3.3 应用化学专业（理科）

属于理科专业。在学生较系统掌握化学基础知识、基本理论和基本技能的基础上，还应强化化学工程基础等方面的知识，使学生具有一定的研发能力和工程实践能力，能够在化学、化工及相关学科领域从事科研和技术开发等工作。

3.4 应用化学专业（工科）

属于工科专业。在学生较系统掌握化学基础知识、基本理论和基本技能的基础上，还应使学生比较系统地掌握化学工程、化工实践等方面的知识，具有较强的工程实践、研发和设计能力，能够在化学、化工及相关学科领域从事研究、开发和指导工业生产等工作。

3.5 其它专业

0703 化学类专业目录下的各特设专业,应在学生较好地掌握化学基础知识、基本理论和基本技能的基础上,增加与人才培养目标相适应的特色内容,使学生形成一定研究与应用能力,能够胜任相关学科工作和行业发展的需要。

附录二

有关名词释义和数据计算方法

1. 专任教师

指承担化学学科基础知识和专业知识教学任务的教师。为化学类专业承担数学、物理学、计算机和信息技术、思想政治理论、外国语、体育、通识教育等课程教学的教师以及担任专职行政工作(如辅导员、党政工作)的教师不计算在内。

2. 生均专业图书进书量

生均专业图书进书量 = 当年新增专业图书量 / 折合在校生数

折合在校生数 = 普通本、专科(高职)生数 + 硕士生数 * 1.5 + 博士生数 * 2 + 留学生数 * 3 + 预科生数 + 进修生数 + 成人脱产班学生数 + 夜大(业余)学生数 * 0.3 + 函授生数 * 0.1

3. 教学日常运行支出

指开展化学类专业教学活动及其辅助活动发生的支出,仅指教学基本支出中的商品和服务支出,不包括教学专项拨款支出。

4. 教学仪器设备总值

单价在 800 元及以上的教学仪器设备总值。

5. 生均教学仪器设备值

专业生均教学仪器设备值 = 教学仪器设备总值 / 折合在校生数

6. 综合实验

实验内容至少跨二个以上化学二级学科,能够将多个化学原理、实验方法和实验操作等综合在一个实验过程中,形成比较系统的实验操作过程,从而提高学生综合利用各类仪器设备和实验方法分析和解决问题的能力。

7. 研究性实验

带有模拟研究过程性质的实验。由学生自己提出问题,确定实验原理,设计实验过程,完成实验操作,分析实验结果,撰写实验报告,

能够体现科学研究基本过程与规律。

8.学时与学分

本标准中学时、学分计算方法为：理论课教学每 16 学时记 1 学分，实验课教学每 32 学时记 1 学分。

学时和学分的具体折算关系由各高等学校自主确定。