

# 核工程类专业教学质量国家标准

主任委员：康克军

**教育部高等学校核工程类专业教学指导委员会**

# 核工程类专业教学质量国家标准

## 1. 概述

我国的核工程类专业是一个与“核”相关的多专业的综合专业类，以认识微观世界的核物理为基础，包括了一系列与核能与核技术相关的科学研究和工程应用领域。目前，核工程类下设核工程与核技术、辐射防护与核安全、工程物理、核化工与核燃料工程四个专业。

从十九世纪末发现放射性开始仅仅经历了百余年的发展，人类已经开创了一个应用核能与核技术的新时代，产生了核电、核武器、核动力等影响人类发展进程的重大成就，核技术在国民经济与人民生活中也获得了越来越广泛的应用。从上世纪五十年代我国创建核工程类专业以来，各相关高校为国家培养了大批急需人才并在国防建设中创造了令人骄傲的业绩。近年来随着核科学技术的迅猛发展，特别是国家清洁能源的迫切需求，核工程类专业又出现了蓬勃发展的新局面。

“核”的研究在人类认识世界的进程中发挥了不可替代的作用，由“核”研究产生的核能与核技术已广泛应用于能源、动力、工业、农业、国防、安全、医学、材料、地质、天文以及基础研究等各领域，特别是与国家的能源战略和国防安全息息相关，在我们强国富民的发展进程中占有重要的地位。

核工程类专业以“核”的认识和研究为基础，对数学物理基础有较高要求，学生要学习较多的专业基础课程，具有理工结合的专业特色。在核工程类的各专业中，可以选择研究核与辐射的相关技术，开发其在国民经济各领域的广泛应用；也可以选择研究核能的产生，核燃料循环全过程，开发利用核裂变、核聚变等清洁能源；当然，核能与核技术应用中的辐射防护、环境保护以及核安全也是必要的专业领域。核工程类不同的专业领域有着共同的基础和方法，同时又有各自不同的专业重点。因此具有基础深厚、领域开阔、学科交叉、重点

有别的特点。核工程类专业的学生未来所从事的职业常常与国家需求相联系，直接为国家大企业、大工程服务，任务重、要求高、涉及面广，因此对实验动手能力、设计创新能力以及团队管理能力的学习训练也提出了较高的要求。

核工程类专业培养的学生应该具有比较系统的数理基础和专业基础知识、具有在各自专业领域进行研究、设计、应用和维护的基本能力，富有创新意识和实践技能，要满足基础深厚、适用面宽、工作能力强的工作要求。

## **2. 适用专业范围**

### **2.1 专业类代码**

0822 核工程类

### **2.2 本标准适用的专业**

082201 核工程与核技术

082202 辐射防护与核安全

082203 工程物理

082204 核化工与核燃料工程

## **3. 培养目标**

### **3.1 专业类培养目标**

核工程类专业培养具有良好的道德修养和科学文化素质，具有核科学与核技术的基础知识、基本理论和基本技能，具有在各自领域进行科学研究、工程设计、运行维护、技术应用等的基本能力，具有创新意识和团队精神，能够在相关领域从事教育、科研、技术开发、项目管理，并能跟随技术发展不断进步的科学研究和工程应用人才。

### **3.2 学校制订相应专业培养目标的要求**

我国的核工程类专业具有应用领域宽，与国家需求紧密联系的特点，特别是随着核科技的发展，核工程类专业教育也呈现多样化快速发展的态势。因此，各高校应根据本专业需求和自身办学定位，结合

各自专业基础和学科特色，研究本专业的培养思路，以适应国家和社会发展对核科技人才的培养要求。目前，核科技已广泛应用于国民经济和国防安全的方方面面，核工程类专业教育涉及到科学研究、工程设计、运行维护以及大量应用领域的开创和发展，因此人才培养也必须实现多层次、多样化。各高校应该开展人才需求的调研，针对区域需要和行业特点，考虑自身的传统优势和学生的未来发展，在进行充分调研和分析基础上，明确和细化各自人才培养目标的内涵，准确定位本专业具体的人才培养目标。

根据国家和地区持续发展的需要，各高校要以国家教学质量标准为依据，建立必要的定期评估制度。同时，对照各自的培养目标对人才培养质量进行分析，确保培养目标的针对性和有效性，逐步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**

工学学士。

### **4.3 总学分**

核工程类专业总学分为 150-180 学分，各校可根据自身办学特色和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 业务方面**

(1) 掌握从事核工程类专业工作所需的数学、物理、化学，特别是核物理的基础知识。

(2) 了解和掌握与本专业领域相关的专业基础理论，例如：量

子力学、工程力学、流体力学、电动力学、热力学与统计等。

(3) 了解核能与核技术的发展历史、学科前沿、应用领域和在我国社会发展中的地位和作用,了解工程应用中相关学科如物理、信息、材料、机械、化工、医学、能源等领域的基本情况。

(4) 掌握本专业领域研究的基本概念和专业知识,掌握进行工程设计的基本方法和主要手段,具有较强的计算机应用水平,经过系统的专业和工程实践,初步具备发现、提出、分析和解决相关问题的能力。

(5) 具有核安全和辐射防护意识,掌握辐射防护、环境保护和核安全的基本知识及技能。

(6) 具有一定的学习、表达、交流和组织管理能力及团队合作精神,具有创新意识和批判性思维,具备自主学习、独立工作和自我发展的能力。

(7) 具有初步的外语应用能力,能阅读本专业的外文资料,具有一定的国际视野和跨文化交流、竞争与合作能力。

核工程类高校各专业可根据学校定位和人才培养目标,结合本校专业特点、行业和区域特色以及学生发展的需要,在上述业务基本要求的基础上,扩展各自专业的培养内容,强化或者增加某些方面的知识、能力和素质要求,形成学校的人才培养特色。

#### 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

核工程类各专业要建立一支规模适当、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,生师比小于 18:1。

对于新开办专业,至少有 10 名专任教师。在 120 名学生基础上,每增加 20 名学生,需增加 1 名专任教师。

专任教师中具有硕士学位的比例大于 90%、具有博士学位的比例大于 50%。

专任教师中具有高级职称教师占专任教师的比例大于 30%。

## 5.2 教师背景和水平要求

核工程类专业教师应具有核物理与核工程相关的教育背景(或者具有本专业领域从事科学研究或工程设计的实践经历),具备本专业相关的理论知识和实验能力。提倡科研与工程实践带动教学,教师承担的授课学时数限定在合理范围内,保证在教学以外有精力参加学术活动、科学研究或工程实践,以不断提升个人的业务水平。

授课教师要重视教育研究,熟练掌握课程教学内容和实验技巧,能够根据培养目标、课程内容、学生特点,合理设计教学过程,改进教学方法,做到因材施教、有意识加强学生的综合能力培养。

教师要忠实履行教书育人职责,主动承担教学任务,关心学生成长,加强与学生的沟通,积极指导学生课外学术和实践活动,培养学生的科学作风、实践能力和创新意识。

## 5.3 教师发展环境

核工程类的各专业应建立课程教学组织,健全教学研讨、集体备课、互相帮助、共同提高的教学机制。

要加强教育理念、教学方法和教学技术的培训,提高专任教师的教学能力和教学水平。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,实施青年教师培养计划,使青年教师能够尽快掌握教学技能,传承优良传统。

为教师提供良好的工作环境和条件。鼓励和支持教师开展教学研究与改革,制定合理可行的师资队伍建设规划,为教师进修、从事学术交流活动的提供支持,促进教师专业学术水平的不断提高。

## 6. 教学条件

### 6.1 教学设施要求

(1) 核工程类的教学实验室总面积不得低于 500 平方米，以满足实验设备功能和学生数量的需求。实验室应该设备齐全，满足需求。要求照明、通风设施良好，水、电、气管道及网络走线等安全合理、符合规范，辐射安全与消防安全必须符合相关国家标准。

(2) 实验室设备要求完备、充足、性能优良，满足各专业教学实验的需求。要有良好的管理、维护、安全和更新制度，为学生在实验中进行独立工作能力和科学作风培养以及创新能力锻炼创造条件。

(3) 实验室要配备一定数量的实验技术人员，要求能够熟练地管理、配置、维护实验设备，保证实验环境的有效利用，协助指导学生进行实验实践活动。

(4) 各专业应结合专业的要求和特点，选择科研院所或企业单位签署合作协议，建立长期专业实践和实习基地，为全体学生提供稳定参与工程实践的平台和环境。参与教学活动的人员应了解和理解实践教学目标与要求，校外的实践教学指导教师应具有科研开发或工程管理的经验。

### 6.2 信息资源要求

核工程类各专业应配备各种高水平的、充足的教材、参考书和工具书，配备各种专业图书资料。大部分基础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要求的课程讲义，实验课程要有规范的实验指示书或实验讲义。

提供必要的核物理、核工程、核技术类及相关学科的图书资料和数据信息，要具有完善便利的网络环境和检索工具并提供使用指导，便于师生通过互联网进行文献调研和科研教学。

### 6.3 教学经费要求

教学经费要有充足保证，满足专业教学、建设、发展的需要。

对于已建专业，要有充足的教学经费保证正常的教学支出，教学经费应包含师资队伍建设经费、人员工资费用、实验设备维护更新费用、专业实践经费、图书资料经费、实习基地建设经费等。年教学经费支出不低于 5000 元 / 生，且应随着教育事业经费的增长而稳步增长。

对于新建专业，应保证一定数额的不包括固定资产投资在内的专业开办经费，特别是要有专门的新建实验室的建设经费，教学科研仪器设备总值不低于 500 万元。

## 7. 质量保障体系

核工程类专业应在各学校相关规章制度、质量监控机制建设的基础上，结合本专业特点，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，定期实施学生评教和专家评教，定期进行专业教学质量的分析讨论，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。要及时关注专业科技的新方法、新领域，关注国家核领域的新需求、新进展。吸纳科技专家和企业专家对专业教育教学的意见，定期开展专业评估和发展策略讨论，以便更新教学内容，适应社会发展需求，保证人才培养质量，提高专业教育教学水平。

## 附录

### 核工程类专业的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

通识类知识主要包括自然科学知识，如数学、物理、化学等，以及外语、计算机基础等工具类知识，还包括国家指定的人文社科及体育艺术类相关知识；

各学校可根据学校定位和专业特色进行适当调整。

###### 1.1.2 学科基础知识

核工程类的学科基础知识主要包括学科基础理论知识和工程技术基础知识。

学科基础理论知识包括有核物理、量子力学、流体力学、工程力学、电动力学、热力学与统计等；工程技术基础知识包括有电工基础、电子学电路、信息技术基础、工程制图、金工实践等；

授课时，应讲授相关的专业发展历史和现状。

各学校可根据学校定位和专业特色进行少量调整。

###### 1.1.3 专业知识

核工程类的专业知识包括本学科共同的专业基础知识和不同专业领域的专业知识。

从加强专业基础知识要求出发，核工程类各专业学生应具备共同的专业基础知识，例如核物理、辐射测量、辐射防护等。围绕核能与核技术的应用，核工程类的核心专业知识主要包括：

反应堆物理、反应堆运行、反应堆控制、反应堆热工水力、聚变与等离子物理、核动力系统与设备、辐射探测器、核电子学、核数据获取与处理、生物辐射效应、辐射剂量学、辐射测量与分析、辐射环境监测与评价、核安全、反应堆安全、放射性废物处理与处置、核

安全法规与监管、信号处理、加速器、微波技术、辐射成像、核医学、核燃料循环与核材料、同位素分离、离心机技术、级联技术、核化学、放射化学、核材料化学、核燃料工艺等。

核工程类专业各专业知识，有区别有重点又有密切联系，同时又对应于不同的社会需求。学生要掌握融会贯通的学习方法，重点培养分析解决问题的能力。要根据社会的具体需要、学校定位和专业特色，对学生提出科学研究、工程设计以及相关应用、运行、维护等不同的教学要求，还要开设各专业不同需求的选修课程。

## 1.2 主要实践性教学环节

为了理论联系实际，培养实践和创新能力，要建立满足教学需要的完备的实践教学体系，主要包括认识实习、课程实验、课程设计、生产实习、毕业设计（论文）以及各种科技创新、社会实践活动。

专业课程应包括一定数量的课程实验和课程设计，在学生完成验证性教学实验外，鼓励学生独立进行设计、制作、调试和运行，以培养学生科学作风和创新精神。

建立与相关科研和生产单位的联系，建立相对稳定的实习基地，安排低年级学生的认识实习和高年级学生的生产实习，鼓励学生认识和了解行业生产，参与生产实践活动。

在学生毕业前安排学生的毕业设计或综合论文。论文选题要结合工程与科研实际，建立论文检查评价机制，落实教师有效指导，严格毕业答辩，以培养学生工程意识、工作能力和协作精神。

## 2. 专业类核心课程体系

### 2.1 课程体系构建原则

知识体系给出了本专业的知识框架，但专业知识需要通过课程体系来组织传授，课程体系构建也是学校定位和特色办学的体现。学校可根据学校培养目标，按照知识体系要求构建课程体系以满足学校特色和学生多样化发展。

所构建的课程体系中应保持和加强学生基础类课程的比例，根据核工程类知识体系内容，通识类知识课程和学科基础课程（包括学科基础理论、工程技术基础）大约应占学分总量的 50%，专业基础课程、专业课程（包括必修和选修课程）大约应占学分总量的 30%，实践环节包括教学实验、课程设计、生产实习和毕业设计（论文）等不低于学分总量的 20%。

核工程类具有较宽的专业内容，而建有的核工程类专业的高校数量相对较少，一些高校又与国家培养要求紧密联系，因此各高校的传统专业重点和特长常常存在较大差异，因此各学校专业的核心课程体系允许保持一定的特色，以以上课程学分比例作为基本标准，学校在制定课程体系时可进行少量调整。

## 2.2 核心课程体系示例

我国的核工程类专业设置与国家需求有紧密联系，有为国家大工程培养人才的传统和特色，各学校又有各自的重点需求方向，其专业课程体系的设立既有共同要求也可有所区别。各高校应重视基础理论和工程实践，使学生在学校受到求知、作风、能力的培养和训练，同时要结合各自的培养目标和专业特色，在保证专业基础知识要求基础上安排选修课程，实现学科的交叉与融合，构建各自的课程体系。但是，在构建课程体系中要注意加强基础、重视实践、保持特色、培养能力，以下给出了核工程类课程体系的各类主要课程（学时）设置示例，各高校可根据自己的不同专业设置选择各自的核心课程构成，同时要保证满足不同类课程的设置比例。

核工程类专业的学科基础课程：

学科基础理论课程：核物理（32-64）、量子力学（64）、流体力学（64）、统计力学（32）、电动力学（32）、工程热力学（64）等；

工程技术基础课程：电工基础（64）、电子学电路（64）、信息技术基础（64）、工程制图（32）、金工实践（32）等；

核工程类专业的专业基础课程：

辐射探测及实验（64）、核电子学（64）、信号与系统（64）、核数据获取与处理（64）、核工程原理（64）、反应堆物理（48）、反应堆工程（32）、辐射剂量学（64）、核安全概论（64）、等离子物理（32）、核燃料循环概论（64）、无机化学（64）、有机化学（64）、物理化学（64）、核安全文化（32）、核辐射测量方法（32-64）、误差分析与数据处理（32-64）、辐射防护（32-64）、材料科学基础（32-64）、化工原理（32-64）等。

核工程类专业的专业课程：

加速器及其应用（32-64）、微波技术（32）、核医学仪器与方法（32）、辐射成像原理（32）、反应堆热工（32）、反应堆材料（32）、核动力系统与设备（32）、核工程检测技术（64）、反应堆安全（64）、反应堆控制（32）、辐射环境监测与评价（64）、环境工程原理（32-64）、辐射防护实验（64）、同位素分离原理（64）、级联理论（32）、核燃料工艺（32）、分析化学（64）、放射化学（32-64）、核化工仪器（32）、核废物处置（32）、蒙特卡罗数值模拟方法（32-64）等。

### 3. 人才培养多样化建议

鉴于我国设置核工程类专业的历史和地位，我国核工程类专业全面包括了与核相关的多个专业领域，同时又承担了科学研究、工程设计、运行维护、技术应用等不同的培养目标。由于历史和体制原因，也因为近年来核能事业的急速发展，无论是半个世纪前建立的专业还是近年来复建、新建的专业，都具有鲜明的专业特色和办学目的。因此，搞好人才培养多样化是核工程类专业不可回避的问题。

建有核工程类专业的各高校要明确自己的办学定位和专业特色，适应社会对多样化人才培养的需要，积极探索研究型、应用型、复合型人才培养，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。

与国家有关部门和行业联系紧密的学校，要发扬我国核工程专业的优良传统，密切与用人单位的联系，突出学校的专业特长，为国家经济发展和国防建设贡献力量。

#### 4. 有关名词释义和数据计算方法

##### 4.1 名词释义

专业专任教师是指从事核工程类专业教学的专任在编全职教师，包括为本专业学生学科基础课程、专业基础课程、专业课程承担教学、实验、实践等教学任务的全职教师。

通识类知识指大学生的公共性基础知识，可由高校统一开设。主要包括：政治、哲学、数学、物理、化学、生物、外语、计算机、体育、文艺等。

学科基础知识指本专业类学习所必须的公共基础知识，包括学科基础理论知识（原子核物理、量子力学等）和工程技术基础知识（电工基础、信息技术等）。

专业知识指本专业常用的专门知识，其中还可分类为专业基础知识（辐射探测、辐射防护等）和专业知识（反应堆热工、同位素分离原理、加速器原理、辐射剂量学等）。

课程实验是指学生在实验室通过实验检查和验证课堂学习内容，以认识原理和规律（认知性实验），或者在掌握认知实验基础上通过实验进行小型课题设计实践或专业知识综合研究，进一步提高知识运用和分析解决问题的能力（设计性实验和综合性实验）。

课程设计是指学生在经过阶段学习、掌握基本知识基础上，在实验室由教师指导独立完成一个综合小型任务，包括设计、制作、调试、运行等完整环节，对学生进行科学作风培养和解决分析问题能力的综合性训练。

实习包括认识实习和生产实习。认识实习是指学生进入专业初期

到与专业相关的科研或生产单位参观学习，以加深对专业的了解和认识。生产实习是指学生在课程学习结束后到科研或生产单位参与研究、设计、运行等实践活动，以便了解本专业工程设计或生产流程等，使学习的知识能够与生产实践相结合。

毕业设计（综合论文）是指学生毕业前用较长时间在教师指导下独立完成一个科研生产中的实际课题，通过课题调研、问题分析、方案设计、实验测试、论文答辩等环节对学生进行综合培养锻炼和质量评估。毕业设计（综合论文）是对学生大学学习的综合训练和检验，通过最后的论文写作和答辩给出学生学习的综合评价。

#### **4.2 学时学分标准参考值：**

理论课：16 学时为 1 学分；实验课：32 学时为 1 学分；集中实践和毕业论文：一周为 1 学分。

#### **4.3 专业生师比：**

专业生师比=本专业在校学生人数/本专业教师总数。

本专业在校学生人数主要指本专业在校普通本科学生数，对研究生可以实际数乘以 1.5 后计算计入；本专业教师总数主要指本专业专任教师数，对外聘兼职教师可以实际数乘以 0.5 后计算计入。