

# 工程教育认证文件

## 目 录

文件名	页码
1-工程教育认证程序	
2-工程教育认证标准（2024 版）	
3-工程教育认证计算机专业补充标准	
4-工程教育认证 2024 版修订说明	

附件 1

# 工程教育认证标准（2024 版）

中国工程教育专业认证协会

2024 年 11 月

## 1 范围

本文件规定了工程教育认证的通用标准和各专业类补充标准。

本文件适用于以培养工程师为目标的普通高等学校全日制本科专业工程教育认证。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 培养目标 **educational objectives**

体现对学生在毕业后 5 年左右预期达到的职业胜任力的总体描述。

### 3.2 毕业要求 **graduate outcomes**

对学生毕业时应该具备的知识、能力和素养的具体描述。

### 3.3 评估 **assessment**

确定、收集和准备各类文件、数据和证据材料，为评价提供依据的过程。

注：可采用合理的抽样方法，恰当使用直接的、间接的、量化的、非量化的手段，进行有效的评估。

### 3.4 评价 **evaluation**

对评估过程中所收集到的资料和证据进行解释，并给出明确结论的过程。

注：评价结果是提出相应改进措施的依据。

### 3.5 机制 **mechanism**

针对特定目的而制定的一套规范的处理流程和实施机构。

注：包括目的、相关规定、责任人员、方法和流程等，对流程涉及的相关人员的角色和责任有明确的定义。

### 3.6 复杂工程问题 **complex engineering problem**

必须具备下列特征（1），并同时具备特征（2）~（7）中的部分或全部。

（1）必须基于深入的工程原理，经过分析才能解决；

（2）涉及广泛的和/或相互冲突的技术与非技术问题（如伦理、可持续性、法律、政治、经济、社会），以及对未来需求的考虑；

（3）没有明确或成熟的解决方案，必须通过问题抽象、原创性思考，经过分析建立合适的模型才能解决；

（4）涉及非常见的或新出现的问题；

（5）涉及专业工程标准和实践规范未完全包含的问题；

（6）涉及跨工程学科、其他领域和/或具有广泛不同需求利益相关方的合作；

（7）具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题，需要系统的解决方案。

### 3.7 计算 **computing**

运用计算机解决复杂工程问题所需的相关知识和能力。

注：能结合工程应用理解算力、算法和数据对解决复杂

工程问题的意义和基本方法。将“计算思维”列入毕业要求，反映了工程教育必须为学生在数字技术，特别是人工智能技术快速发展的环境下有较好的适应性能力提供支撑。

## 4 通用标准

### 4.1 学生

4.1.1 具有吸引优秀生源的制度和措施。

4.1.2 具有学生思政引领、品德培养、学业指导、职业规划、就业指导、心理辅导等方面的制度和措施，并有效落实。

4.1.3 对学生在整个学习过程中的表现进行跟踪与评估，并通过形成性评价保证学生毕业时达到毕业要求。

4.1.4 有明确的规定和相应认定过程，认可转专业、转学学生的原有学分。

### 4.2 培养目标

4.2.1 专业应有明确、公开的培养目标。培养目标应符合为党育人、为国育才，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人的总要求，适应社会经济发展需要，符合学校人才培养定位。

4.2.2 定期调研和分析利益相关方对专业人才培养的需求和期望，评价和修订培养目标，评价与修订过程应有行业或企业专家参与。

### 4.3 毕业要求

专业应有明确、公开、可衡量的毕业要求。毕业要求应符合培养目标定位和自身特色，支撑培养目标的达成。并完全覆盖以下内容：

4.3.1 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。

4.3.2 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。

4.3.3 设计/开发解决方案。能够针对复杂工程问题设计和开发解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，体现创新性，并从健康、安全与环境、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑可行性。

4.3.4 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

4.3.5 使用现代工具。能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

4.3.6 工程与可持续发展。在解决复杂工程问题时，能够基于工程相关背景知识，分析和评价工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任。

4.3.7 工程伦理和职业规范。有工程报国、为民造福的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和践行工程伦理，在工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任。

4.3.8 个人与团队。能够在多样化、多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

4.3.9 沟通。能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令；能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异。

4.3.10 项目管理。理解并掌握与工程项目相关的管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境中应用。

4.3.11 终身学习。具有自主学习、终身学习和批判性思维的意识 and 能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革。

#### 4.4 课程体系

4.4.1 课程设计和教学实施应体现正确的价值导向，体现前沿技术的发展和应用，支持毕业要求的达成，课程体系制定与修订应有企业或行业专家参与。

4.4.2 与本专业毕业要求相适应的数学与自然科学类课程（至少占总学分的 15%）。

4.4.3 符合本专业毕业要求的计算、工程基础、专业基础和专业类课程。计算、工程基础和专业基础类课程能体现数

学和自然科学在本专业应用能力的培养，专业类课程能体现系统设计和实现能力的培养。

4.4.4 工程实践与毕业设计（论文）（至少占总学分的20%）。设有完善的实践教学体系，并与企业合作，开展实习、实训，培养学生的实践能力和创新能力。毕业设计（论文）选题能结合本专业的工程实际问题，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。对毕业设计（论文）的指导和考核有企业或行业专家参与。

4.4.5 人文社会科学类通识教育课程，能支持学生在从事工程设计时考虑经济、环境、法律、伦理、可持续发展等各种制约因素。

#### 4.5 师资队伍

4.5.1 教师数量能满足教学需要，结构合理，并有企业或行业专家作为兼职教师。

4.5.2 教师应具有良好的师德师风，教师的教学能力、专业水平、工程能力、沟通与合作能力、职业发展能力能够满足专业教学的要求；能够开展工程实践问题研究，参与学术交流。

4.5.3 教师对提升教学质量具有责任意识，有足够的时间和精力投入本科教学，能为学生的学习和个人发展需求提供指导、咨询和服务，并积极参与教学研究与改革，落实持续改进任务。

#### 4.6 支持条件

4.6.1 专业配备的实验室及设备在面积、数量和功能上能满足专业教学需要；有安全运行、管理维护和设备更新机制，学生能够安全方便地使用；有与企业合作共建的实习和实训基地，能够支撑学生工程能力的培养。

4.6.2 学校能为学生达成毕业要求提供必要的学习条件和基础设施，包括教室、计算机、网络、数据、计算机软件、图书资料资源，以及学生创新实践活动平台等；条件设施能够满足学生的学习以及教师的日常教学和科研所需，资源管理规范、共享程度高。

4.6.3 教学经费有保证，总量能满足教学需要。

4.6.4 学校能够有效地支持专业教师队伍建设，吸引与稳定合格的教师，有政策和激励机制保障教师投入本科教学，支持专业教师的职业发展，为教师工程能力的提升创造条件并提供政策支持。

4.6.5 学校的教学管理与服务规范，能有效地支持专业建设和学生毕业要求达成。

## 4.7 持续改进

4.7.1 建立了教学质量监控机制，各主要教学环节有明确的质量要求，质量监控能关注学生的学习体验与成效，提供毕业要求达成证据；建立了以课程目标达成评价为主要依据的毕业要求达成情况评价机制，定期开展课程目标、毕业要求达成情况评价。质量监控与评价结果能用于专业持续改进。

4.7.2 建立了毕业生跟踪反馈机制以及有高等教育系统以外有关各方参与的社会评价机制，定期调研分析毕业生职业发展状态，结果能用于专业持续改进。

## 5 专业补充标准

略。

# 工程教育认证计算机类专业补充标准

## 1. 适用范围

本补充标准适用于计算机科学与技术、软件工程、网络工程、信息安全、物联网工程、数据科学与大数据技术、人工智能等计算机类专业。

## 2. 课程体系

计算机类专业的课程体系必须支持学生达成培养目标的要求，课程体系中必须包含足够的与计算机相关的专业类课程。课程体系的设计应有企业或行业专家参与。

课程体系应包含以下四个方面的内容：

### 2.1 数学与自然科学类课程

至少应包括高等工程数学（如离散数学、概率论与数理统计）和大学物理等知识领域，其学分比例应满足专业培养目标的需要，为学生从事计算机系统设计及开发奠定坚实的数学与自然科学基础。

### 2.2 工程基础与专业类课程

**工程基础类课程：** 应涵盖计算机系统核心概念，至少包括程序设计基础、数据结构、计算机组成、操作系统、计算机网络、数据库系统等知识领域。

**专业类课程：** 应体现专业特色，覆盖该专业主干知识领域和方法学，并反映学科前沿和发展趋势。例如：

**计算机科学与技术专业：** 应包含算法设计与分析、编译原理、软件工程、计算机体系结构等。

软件工程专业： 应包含软件需求分析、软件设计与体系结构、软件测试与质量保证、软件过程与管理等。

信息安全专业： 应包含密码学、网络攻防技术、系统与网络安全、信息安全管理等。

其他专业应据此设定相应的核心课程。

### 2.3 工程实践与毕业设计（论文）

工程实践： 应设置完善的实践教学体系，包括课程实验、课程设计、专业实习、项目实训等多种形式。实践环节应能培养学生的问题分析、设计/开发解决方案、研究和现代工具的能力。

毕业设计（论文）： 选题应源于实际的工程或技术问题，有明确的工程应用背景。工作量和难度应适当，使学生能够受到系统的工程实践训练。毕业设计（论文）的指导和考核应有企业或行业专家参与。

### 2.4 人文社会科学类通识教育课程

应符合通用标准要求，同时应包含与工程实践相关的工程伦理、职业道德、知识产权、信息社会责任与法律法规等方面的教育内容。

## 3. 师资队伍

### 3.1 专业背景

大部分从事专业教学工作的教师，其本科、硕士或博士学位中，至少有一个阶段是计算机类相关专业。专业负责人及核心课程主讲教师应具有深厚的专业背景和丰富的工程实践经验。

### 3.2 工程背景

从事专业教学工作的教师应具备与所授课程相关的工程实践经

验或研究背景。

有一定比例的教师拥有在企业从事工程研发、设计或管理工作的经历。

应有来自企业或行业的兼职教师，参与教学（如开设讲座、指导实践、联合指导毕业设计等）。

### 3.3 教师发展

学校应为教师提供工程实践能力提升的机会和条件，建立和完善教师到企业实习、培训或参与工程项目的机制。

## 4. 支持条件

### 4.1 专业实验室

应具备满足教学需要的专业实验室，实验设备完好、充足，并具有一定的先进性。

实验室应覆盖核心课程所需，例如：程序设计实验室、组成原理实验室、网络工程实验室、信息安全实验室、软件工程实训平台等。

实验室应向学生开放，提供充分的动手实践机会。

### 4.2 实践基地

应建有相对稳定的校外实习基地。实习基地应能提供与学生专业方向相符的工程实践岗位和指导。

应与实习基地所在单位建立有效的合作关系和管理机制，确保实习效果。

### 4.3 计算机与网络

应提供充足、先进的计算机硬件和软件资源，保障教学和科研活动的顺利进行。

应提供高速、稳定、安全的校园网络环境，支持学生进行网络编程、分布式计算、云计算等相关的学习和实践。

#### 4.4 图书资料

学校图书馆和院系资料室应拥有丰富的计算机类图书、期刊、会议录、电子资源（如 ACM、IEEE 等知名数据库），以满足教师和学生的教学与科研需求。

#### 5. 学生发展

除通用标准要求外，应鼓励学生参与科技创新、学科竞赛（如 ACM 国际大学生程序设计竞赛、“挑战杯”、“互联网+”等）、开源项目等活动，以培养学生的创新精神、团队协作能力和工程实践能力。

#### 6. 专业特色

各专业应根据自身的历史积淀、行业需求和学校定位，在课程设置、实践环节、研究方向等方面形成和体现专业特色，例如在特定行业软件、智能系统、网络与安全、大数据处理等领域的优势。

## 附件 2

# 《工程教育认证标准（2024 版）》修订说明

2022 年 9 月起，中国工程教育专业认证协会（以下简称认证协会）组织开展了《工程教育认证标准》修订工作。2024 年 11 月，第二届理事会第十二次会议审议通过了《工程教育认证标准（2024 版）》。有关修订情况说明如下：

### 一、修订背景

一是为深入学习贯彻党的二十届三中全会和全国教育大会精神，全面贯彻党的教育方针，落实党的二十大关于教育、科技和人才三位一体发展的战略部署。坚持面向中国式现代化、面向世界、面向未来，以服务卓越工程师培养为目标，推动完善立德树人机制，推动产教融合、协同育人，助力深化工程教育改革，加强工程教育创新能力培养，更好适配国家战略及经济社会发展需要。

二是落实联合国 2030 年可持续发展目标（UN-SDGs）以及国际工程联盟（IEA）发布的《毕业生要求与职业能力框架》（GAPC2021）相关内容，2024 年完成标准修订工作。

### 二、修订过程

认证协会从 2022 年 9 月起，组织开展了《工程教育认证标准》修订工作。

#### 1. 深入学习研究

2022年9月起，组织专家深入学习贯彻习近平总书记关于教育的重要论述，认真学习党的二十大关于加快建设教育强国、科技强国、人才强国的有关要求，认真研究 UN-SDGs 和 GAPC2021 文献资料，引导高校专业、认证专家等开展标准修订预研工作；2022年11月，发布《工程教育认证通用标准解读及使用指南（2022版）》，逐步落实 GAPC2021 有关要求；2023年，组织研究 IEA 各成员组织最新版认证标准，就标准修订工作扎实开展国际比较研究。

## 2.开展广泛调研

2022年9月至2023年9月，依托中国工程院“大变局下工程教育治理体系研究”的重大战略咨询项目，面向全国高校工科教师开展标准修订调研工作；2023年9月至12月，分5期组织370所高校的3500名老师就新修订标准等，开展现场研讨和问卷调查。通过前期深入研究和广泛调研，确定修订原则、搭建基本框架，起草了新版认证标准。

## 3.反复多轮修订

2023年10月，在宁波召开的认证协会学术委员会扩大会议上，围绕标准修订草稿进行集中讨论，综合各方意见后形成了《工程教育认证标准（2024版）》修订稿（第一稿）。会后，在参会专家中进行了再征求意见，收到书面建议95条。2023年12月，在北京召开第一次认证标准修订工作专题研讨会，就第一稿的反馈意见进行集中研讨，重点研究立德树人根本任务在新标准中的具体体现和 GAPC2021 有关要求在

实质等效前提下的有效落实，形成修订稿（第二稿）。会后，面向 56 家各领域行业学协会、20 个专业类认证委员会、1800 多名认证专家进行第三次征求意见，收到反馈意见 441 条。2024 年 3 月，在北京召开第二次认证标准修订工作专题研讨会，针对比较集中的重点意见，比如“计算”“第一性原理”“语言和文化差异”“批判性思维”等内涵解释，进行了充分研讨，形成修订稿（第三稿），并对一些重要意见进行了解释说明。2024 年 4 月至 5 月，通过认证协会官网和微信公众号，以通告形式面向高等学校、行业组织、企事业单位以及与工程教育认证相关的单位和个人公开征求意见，收到意见反馈 827 条。2024 年 7 月，在武汉召开第三次认证标准修订工作专题研讨会，针对面向社会公开征集的反馈意见，进一步凝聚共识，充分研讨，形成了修订稿（第四稿）。2024 年 9 月，线上召开第四次认证标准修订工作专题研讨会，深入学习贯彻党的二十届三中全会和习近平总书记在全国教育大会上的重要讲话精神，就工程教育认证如何进一步服务加快建设高质量教育体系、优化高等教育布局、分类推进高校改革、建立科技发展和国家战略需求牵引的学科设置调整机制和人才培养模式、着力加强创新能力培养、加强科技教育与人文教育协同、完善学生实习实践制度、推动高水平教育开放等进行深入研讨，对通用标准各部分内容进行全面梳理，再次优化，形成了修订稿（第五稿）。

#### **4.充分听取意见**

在修订过程中，认证协会积极听取认证专家、有关学协会、专业类认证委员会、学术委员会等体系内各方意见，广泛征求高等学校、行业组织、企事业单位和与工程教育认证相关的单位和个人的意见，广泛凝聚共识，对重点问题比如“毕业要求达成情况评价和课程目标达成评价的关系”“课程体系的学分比例和学分与学时数折算”“落实立德树人的相关表述”“落实联合国可持续发展目标”“标准的中国语境表述”等问题进行专题研究，并呈送关心工程教育认证工作的有关领导和资深专家，对标准修订工作进行指导、把关，广听意见、汇聚众智。根据有关领导、专家、高校、行业、企业和各方面反馈意见，先后召开5次正式的标准修订专题研讨会，充分吸纳各方面意见。并按照有关要求，呈报教育部、人力资源社会保障部等有关部门、单位征求意见，根据意见进一步修订完善。

2024年11月，根据《中国工程教育专业认证协会章程》及有关文件相关规定，经第二届理事会第十二次（通讯）会议审议通过，《工程教育认证标准（2024版）》正式发布。

### 三、修订内容

《工程教育认证标准（2024版）》在此前发布的团体标准（T/CEEAA 001—2022）基础上，主要做了以下修改：

**1. 进一步强化立德树人根本任务，提升思政引领力。**从学生、培养目标、毕业要求、课程体系及师资队伍，全方位、

系统性推动完善立德树人机制。一是强调对学生的思政引领和品德培养，加强思想政治教育的制度保障；二是坚持“为党育人、为国育才”的根本目标，强调培养目标要符合“培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人”的总要求；三是强调毕业生的核心素养应具有“工程报国、为民造福”的意识，作为职业规范的基本要求；四是强调课程设置和教学实施要“体现正确的价值导向”；五是强调教师应具有良好的师德师风、乐教爱生，提升教书育人能力。

**2. 落实《毕业生要求与职业能力框架》(GAPC2021)有关修订要求，提升人才竞争力。**一是在高度信息化、智能化的时代，强调学生计算思维和应用能力的培养，增设了“计算”类知识和能力要求；二是在日新月异的技术变革时代，强调学生创新创造能力的培养，增加了设计和开发“体现创新性的解决方案”和“批判性思维能力”的要求；三是在多样化、包容性的工程活动中，强调学生适应能力的培养，能够在“多样化的团队或工作环境中”开展团队合作，并能“理解尊重语言、文化差异”。

**3. 落实可持续发展目标 SDGs 有关要求，提升国际影响力。**一是在问题分析时，强调要“综合考虑可持续发展的要求”，除技术要素外应从可持续发展的视角综合分析问题；二是在设计开发解决方案时，强调应考虑“全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理”等因素，从经济社会可持续发展的角度论证设计方案的可行性。三是在解决复杂工程问题时，能够基

于工程相关背景知识，“分析和评价工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响”，以强调工程与可持续发展的关系。**四是在人文社会科学类课程中，增加了“可持续发展”的要求，强调此类课程应能支持学生理解和运用“可持续发展”相关知识。**

**4. 优化“通用标准”框架结构与部分内容。**一是为体现持续改进在认证工作中的重要作用，在通用标准架构中将“持续改进”由第四项调整到了第七项，强调该标准项是对于包括学生、培养目标、毕业要求、课程体系、师资队伍和支持条件等全要素的持续改进；二是紧扣认证主线和底线要求，从支持全体学生达成毕业要求的角度，对标准项“学生”、“培养目标”、“课程体系”、“师资队伍”、“支持条件”和“持续改进”的部分内容做了补充和完善。

**5. 部分表述修订。**对“培养目标”“毕业要求”“复杂工程问题”“评估”“评价”“机制”的定义释义以及对标准部分内容表述进行了修改完善。

具体修订内容及修订说明见附件《**工程教育认证标准（2024版）**》修订对照表。

附件：《工程教育认证标准（2024版）》修订对照表

## 附件

### 《工程教育认证标准（2024版）》修订对照表

团体标准发布版 (T/CEEAA 001—2022)	2024 版 (修订内容为黑色字体)	修订说明
1. 范围	1. 范围	
本文件规定了工程教育认证的通用标准和各专业类补充标准。 本文件适用于以培养工程师为目标的普通高等学校全日制普通四年制本科专业工程教育认证。	本文件规定了工程教育认证的通用标准和各专业类补充标准。 本文件适用于以培养工程师为目标的普通高等学校 <b>全日制本科专业</b> 工程教育认证。	删除了“普通四年制”描述，修改为“全日制本科”，与教育系统中的习惯描述一致。
2. 规范性引用文件	2. 规范性引用文件	
本文件没有规范性引用文件。	本文件没有规范性引用文件。	
3. 术语和定义	3. 术语和定义	
下列术语和定义适用于本文件	下列术语和定义适用于本文件	
3.1 培养目标 <b>educational objectives</b>	3.1 培养目标 <b>educational objectives</b>	
对学生在毕业后 5 年能够达到的职业和专业成就的总体描述。	<b>体现</b> 对学生在毕业后 5 年 <b>左右预期达到的职业胜任力</b> 的总体描述。	1.增加了“体现”一词。因学校对人才培养目标的内涵涉及更长远的发展，不仅仅是满足专业认证的 5 年左右要求，加上“体现”强调该项描述是必须包含的内容而非全部内容的表述。

		<p>2.增加了“预期”，强调培养目标是预期而非结果。</p> <p>3.“职业胜任力”比“职业和专业成就”表述更达意，也更符合国际通行用语。</p>
<b>3.2 毕业要求 graduate outcomes</b>	<b>3.2 毕业要求 graduate outcomes</b>	
对学生毕业时应该掌握的知识和能力的具体描述。 <b>注：</b> 包括学生通过本专业学习所掌握的知识、技能和素养。	对学生毕业时应该具备的 <b>知识、能力和素养</b> 的具体描述。	删除了原有加注，将“知识和能力”修改为“知识、能力和素养”。
<b>3.3 评估 assessment</b>	<b>3.3 评估 assessment</b>	
确定、收集和准备各类文件、数据和证据材料，以便对课程教学、学生培养、毕业要求、培养目标等进行评价的工作。 <b>注：</b> 可采用合理的抽样方法，恰当使用直接的、间接的、量化的、非量化的手段，进行有效的评估。	确定、收集和准备各类文件、数据和证据材料， <b>为评价提供依据的过程。</b> <b>注：</b> 可采用合理的抽样方法，恰当使用直接的、间接的、量化的、非量化的手段，进行有效的评估。	将“以便对课程教学、学生培养、毕业要求、培养目标等进行评价的工作”修改为“为评价提供依据的过程”。仅说明该术语的含义，不赘述其具体用途。
<b>3.4 评价 evaluation</b>	<b>3.4 评价 evaluation</b>	
对评估过程中所收集到的资料和证据进行解释的过程。 <b>注：</b> 评价结果是提出相应改进措施的依据。	对评估过程中所收集到的资料和证据进行解释， <b>并给出明确结论的过程。</b> <b>注：</b> 评价结果是提出相应改进措施的依据。	将“进行解释的过程”修改为“进行解释，并给出明确结论的过程”，进一步明晰该术语的含义。
<b>3.5 机制 mechanism</b>	<b>3.5 机制 mechanism</b>	

<p>针对特定目的而制定的一套规范的处理流程。</p> <p><b>注：</b>包括目的、相关规定、责任人员、方法和流程等，对流程涉及的相关人员的角色和责任有明确的定义。</p>	<p>针对特定目的而制定的一套规范的处理流程和<b>实施机构</b>。</p> <p><b>注：</b>包括目的、相关规定、责任人员、方法和流程等，对流程涉及的相关人员的角色和责任有明确的定义。</p>	<p>新增了“<b>实施机构</b>”，需要有组织地执行流程，与标注内容一致，描述上更全面。</p>
<p>3.6 复杂工程问题</p> <p><b>complex engineering problem</b></p>	<p>3.6 复杂工程问题</p> <p><b>complex engineering problem</b></p>	
<p>必须运用深入的工程原理，经过分析才能得到解决的问题。</p> <p><b>注：</b>同时具备下述特征的部分或全部：</p> <p>a)涉及多方面的技术、工程和其他因素，并可能相互有一定冲突；</p> <p>b)需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性；</p> <p>c)不是仅靠常用方法就可以完全解决的；</p> <p>d)问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业工程实践的标准和规范中；</p> <p>e)问题相关各方利益不完全一致；</p> <p>f)具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。</p>	<p>必须具备下列特征(1)，并同时具备特征(2)-(7)中的部分或全部。</p> <p>(1)必须基于深入的工程原理，经过分析才能解决；</p> <p>(2)涉及广泛的和/或相互冲突的技术与非技术问题(如伦理、可持续性、法律、政治、经济、社会)，以及对未来需求的考虑；</p> <p>(3)没有明确或成熟的<b>解决方案</b>，必须通过<b>问题抽象、原创性思考</b>，经过分析建立合适的模型才能解决；</p> <p>(4)涉及非常见的<b>或新出现的问题</b>；</p> <p>(5)涉及专业工程标准和实践规范未<b>完全包含</b>的问题；</p> <p>(6)涉及<b>跨工程学科、其他领域</b>和/或具有广泛不同需求利益相关方的合作；</p>	<p>各分条内容，根据 IEA GA21 要求从内涵解释和文字描述上做了修改。</p>

	(7)具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题，需要系统的解决方案。	
	3.7 计算 <b>computing</b>	
	运用计算机解决复杂工程问题所需的相关知识和能力。 注：能结合工程应用理解算力、算法和数据对解决复杂工程问题的意义和基本方法。将“计算思维”列入毕业要求，反映了工程教育必须为学生在数字技术，特别是人工智能技术快速发展的环境下有较好的适应性能力提供支撑。	对应毕业要求的修订，新增了“计算”的定义和注释。
4. 通用标准	4. 通用标准	
4.1 学生	4.1 学生	
a) 具有吸引优秀生源的制度和措施；	4.1.1 具有吸引优秀生源的制度和措施。	
b) 具有完善的学生学习指导、职业规划、就业指导、心理辅导等方面的措施并能够很好地执行落实；	4.1.2 具有学生 <b>思政引领、品德培养、学业</b> 指导、职业规划、就业指导、心理辅导等方面的 <b>制度和措施</b> ，并 <b>有效落实</b> 。	1.增加了对学生“思政引领、品德培养”的要求，强调加强学生思想政治教育，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2.将“学习指导”修改为“学业指导”，学业指导的内涵更宽，包含学习指导。

		3.增加了“制度”要求，强调此类工作应当有制度保障。
c)对学生在整个学习过程中的表现进行跟踪与评估，并通过形成性评价保证学生毕业时达到毕业要求；	4.1.3 对学生在整个学习过程中的表现进行跟踪与评估，并通过形成性评价保证学生毕业时达到毕业要求。	
d)有明确的规定和相应认定过程，认可转专业、转学学生的原有学分。	4.1.4 有明确的规定和相应认定过程，认可转专业、转学学生的原有学分。	
4.2 培养目标	4.2 培养目标	
a)有公开、符合学校定位、适应社会经济发展需要的培养目标；	4.2.1 专业应有明确、公开的培养目标。培养目标应符合为党育人、为国育才，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人的总要求，适应社会经济发展需要，符合学校人才培养定位。	增加了“培养目标应符合为党育人、为国育才，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人的总要求”，体现了以“立德”为根本、以“树人”为目标，坚持为党育人、为国育才的初心，确保高校始终成为落实立德树人根本任务、培养堪当民族复兴大任的时代新人的坚强阵地。
b)定期评价培养目标的合理性并根据评价结果对培养目标进行修订，评价与修订过程有行业或企业专家参与。	4.2.2 定期调研和分析利益相关方对专业人才培养的需求和期望，评价和修订培养目标，评价与修订过程应有行业或企业专家参与。	1.定期调研和分析各方期望和需求，强调培养目标的评价和修订依据应面向各方面的需求和期望，如国家战略、社会发展、学校/专业发展、学生发展对人才培养的新要求。

		2.将“评价培养目标的合理性，修订培养目标”修改为“评价和修订培养目标”。强调需求调研结果对培养目标评价和修订的作用，引导专业主要关注上轮培养目标与现阶段的适配性，避免因“定期评价合理性”的时间逻辑问题引起理解上的歧义。
4.3 毕业要求	4.3 毕业要求	
专业应有明确、公开、可衡量的毕业要求，毕业要求应支撑培养目标的达成。专业制定的毕业要求应完全覆盖以下内容：	专业应有明确、公开、可衡量的毕业要求。毕业要求应 <b>符合培养目标定位和自身特色</b> ，支撑培养目标的达成。并完全覆盖以下内容：	增加了“符合培养目标定位和自身特色”的要求，强调专业在制定毕业要求时应充分考虑专业实际，制定符合自身定位和特色的毕业要求。
a) 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题；	4.3.1 工程知识。能够将数学、自然科学、 <b>计算</b> 、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题。	根据人工智能等发展要求和 IEA GA21，增设“计算”知识。这里的“计算”，主要是体现 GA21 中 WK2“数学、数值分析、数据分析、统计以及计算机和信息科学等基础知识和方法，以用于该学科的详细分析和建模。”“计算”的核心指向是对学生计算思维的培养，尤其是利用数学知识、计

		计算机知识，基于大数据、AI 思维解决专业领域中问题的能力培养。
b) 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论；	4.3.2 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂工程问题， <b>综合考虑可持续发展的要求</b> ，以获得有效结论。	增加了“可持续发展”的描述，强调在分析复杂工程问题时，要综合考虑可持续发展的要求。
c) 设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；	4.3.3 设计/开发解决方案。能够针对复杂工程问题 <b>设计和开发解决方案</b> ，设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程， <b>体现创新性</b> ，并从健康、安全与环境、 <b>全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑可行性</b> 。	1.“体现创新意识”修改为“体现创新性”，加强了能力要求。 2.根据可持续发展要求和 IEA GA21，增加了“全生命周期成本”、“净零碳要求”、“伦理”等内容，强调针对复杂工程问题设计解决方案时要综合考虑资源、环境、伦理等因素。
d) 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论；	4.3.4 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	
e) 使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂	4.3.5 使用现代工具。能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂	

<p>工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；</p>	<p>工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。</p>	
<p>f) 工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；</p>	<p><b>4.3.6 工程与可持续发展。</b> 在解决复杂工程问题时，能够基于工程相关背景知识，分析和评价工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任。</p>	<p>根据可持续发展要求和 IEA GA21，将“工程与社会”和“环境和可持续发展”，合并为一项“工程与可持续发展”。</p>
<p>g) 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；</p>		
<p>h) 职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任；</p>	<p><b>4.3.7 工程伦理和职业规范。</b>有工程报国、为民造福的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和践行工程伦理，在工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任。</p>	<p>1.增加了“有工程报国、为民造福的意识”内容，体现爱党报国、敬业奉献、服务人民是卓越工程人才培养的根本要求。 2.根据 IEA GA21，进一步强调工程伦理问题，增加了“能够理解和践行工程伦理”的要求。</p>
<p>i) 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色；</p>	<p><b>4.3.8 个人与团队。</b>能够在多样化、多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。</p>	<p>2.根据 IEA GA21，不仅是多学科要求，还有团队成员身份、文化背景和工作场景多样化要求，比如“面对面、远程和分布式”等环境，</p>

		因此增加了“多样化”背景。
j) 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令；并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流；	4.3.9 沟通。能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令；能够在跨文化背景下进行沟通和交流， <b>理解、尊重语言和文化差异。</b>	1.根据 IEA GA21，在不同语言和文化背景下，沟通过程中更强调“理解、尊重语言和文化差异。” 2.这里的语言差异，不仅仅是指沟通时“对话的语言”，还包括工程师交流时“技术的语言”。因此没有归为“文化差异”。
k) 项目管理：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用；	4.3.10 项目管理。理解并掌握 <b>与工程项目相关</b> 的管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境中应用。	强调管理原理与经济决策方法应与“工程项目”相关，以规避学校使用“宏观经济学”等并不直接相关的内容代替。
l) 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	4.3.11 终身学习。具有自主学习、终身学习和 <b>批判性思维</b> 的意识和能力， <b>能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革。</b>	根据 IEA GA21，更加强调能够“理解和适应新技术变革”以及具有“批判性思维”能力。
4.4 持续改进	4.7 持续改进	将本标准项调整为通用标准的最后一项，强调“持续改进”涵盖学生、培养目标、毕业要求、课程体系、师资队伍、支持条件等各个方面。

<p>a) 建立教学过程质量监控机制，各主要教学环节有明确的质量要求，定期开展课程体系和课程质量评价；建立毕业要求达成情况评价机制，定期开展毕业要求达成情况评价；</p>	<p>4.7.1 建立了教学过程质量监控机制，各主要教学环节有明确的质量要求，<b>质量监控能关注学生的学习体验与成效，提供毕业要求达成证据；建立了以课程目标达成评价为主要依据的毕业要求达成情况评价机制</b>，定期开展课程目标、毕业要求达成评价。<b>质量监控与评价结果能用于专业持续改进。</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.强调质量监控的关注点应从评教转向评学。</li> <li>2.强调课程目标达成评价是毕业要求达成评价的重要依据，同时鼓励和支持专业探索多样化的评估方法和手段。</li> <li>3.删除“定期开展课程体系评价”。</li> </ol>
<p>b) 建立毕业生跟踪反馈机制以及有高等教育系统以外有关各方参与的社会评价机制，对培养目标的达成情况进行定期分析；</p>	<p>4.7.2 建立了毕业生跟踪反馈机制以及有高等教育系统以外有关各方参与的社会评价机制，<b>定期调研分析毕业生职业发展状态，结果能用于专业持续改进。</b></p>	<p>强调专业应定期分析毕业生的职业发展状态，将分析结果用于持续改进。删除“对培养目标的达成情况进行定期分析”。</p>
<p>c) 能证明评价的结果被用于专业的持续改进。</p>		<p>删除此标准项，相关内容整合到 4.7.1 和 4.7.2 中。</p>
<p>4.5 课程体系</p>	<p>4.4 课程体系</p>	<p>因“持续改进”标准项的调整，本标准项由 4.5 调整为 4.4。</p>
<p>课程设置应支持毕业要求的达成，课程体系设计有企业或行业专家参与。课程体系应包括：</p>	<p>4.4.1 课程设置和<b>教学实施应体现正确的价值导向，体现前沿技术的发展和</b>应用，支持毕业要求的达成，课程体系制定与修订应有企业或行业专家参与。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.强调课程教学内容和教学实施应体现正确的价值导向，体现最新前沿科技，支持毕业要求达成。</li> <li>2.将“设计”修改为“制定与修订”，描述上更准确。</li> </ol>

<p>a) 与本专业毕业要求相适应的数学与自然科学类课程（至少占总学分的15%）；</p>	<p>4.4.2 与本专业毕业要求相适应的数学与自然科学类课程（至少占总学分的15%）。</p>	
<p>b) 符合本专业毕业要求的工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程（至少占总学分的30%）；工程基础类课程和专业基础类课程能体现数学和自然科学在本专业应用能力的培养，专业类课程能体现系统设计和实现能力的培养；</p>	<p>4.4.3 符合本专业毕业要求的<b>计算</b>、工程基础、专业基础与专业类课程。计算、工程基础和专业基础类课程能体现数学和自然科学在本专业应用能力的培养，专业类课程能体现系统设计和实现能力的培养。</p>	<p>1.根据 IEA GA21，增设计算类课程要求。 2.删除该类课程学分比例要求，给专业更多自由度，以支持专业的教育教学改革。</p>
<p>c) 工程实践与毕业设计（论文）（至少占总学分的20%）；设置完善的实践教学体系，并与企业合作，开展实习、实训，培养学生的实践能力和创新能力；毕业设计（论文）选题结合本专业的工程实际问题，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；对毕业设计（论文）的指导和考核有企业或行业专家参与；</p>	<p>4.4.4 工程实践与毕业设计（论文）（至少占总学分的20%）。设有完善的实践教学体系，并与企业合作，开展实习、实训，培养学生的实践能力和创新能力。毕业设计（论文）选题能结合本专业的工程实际问题，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。对毕业设计（论文）的指导和考核有企业或行业专家参与。</p>	
<p>d) 人文社会科学类通识教育课程（至少占总学分的15%），使学生在从事工程设计时能够考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。</p>	<p>4.4.5 人文社会科学类通识教育课程，能支持学生在从事工程设计时考虑经济、环境、法律、伦理、<b>可持续发展</b>等各种制约因素。</p>	<p>1.删除该类课程学分比例要求，给专业更多自由度，以支持专业的教育教学改革。 2.可持续发展既是技术问题更是经济社会</p>

		问题,需要在人文社会科学类通识教育课程中有所体现。
4.6 师资队伍	4.5 师资队伍	因“持续改进”标准项的调整,本标准项由4.6调整为4.5。
a) 教师数量能满足教学需要,结构合理,并有企业或行业专家作为兼职教师;	4.5.1 教师数量能满足教学需要,结构合理,并有企业或行业专家作为兼职教师。	
b) 教师具有足够的教学能力、专业水平、工程经验、沟通能力、职业发展能力,并且能够开展工程实践问题研究,参与学术交流;教师的工程背景能满足专业教学的需要;	4.5.2 教师应具有良好的师德师风,教师的教学能力、专业水平、工程能力、沟通与合作能力、职业发展能力能满足专业教学的需要;能够开展工程实践问题研究,参与学术交流。	1.在师资层面落实高校立德树人的根本任务,对教师的师德师风提出明确要求。 2.将“沟通能力”修改为“沟通与合作能力”,进一步强调教师的团队合作能力。 3.更强调教师实际“工程能力”而非“工程背景”。
c) 教师有足够的时间和精力投入本科教学和学生指导中,并积极参与教学研究 <sup>与改革</sup> ;	4.5.3 教师对提升教学质量具有责任意识,有足够的时间和精力投入本科教学,能为学生的学习和个人发展需求提供指导、咨询和服务,并积极参与教学研究 <sup>与改革</sup> ,落实持续改进任务。	1.合并了原标准4.6中的c、d、e项,集中体现对教师在人才培养中的责任、投入、教学改革要求。 2.“不断改进工作”修改为“落实持续改进任务”进一步强调教师在持续改进中的责任。
d) 教师为学生提供指导、咨询、服务,并对学生职业生涯规划及职业从业教育有足够的指导;		
e) 教师明确他们在教学质量提升过程中的责任,不断改进工作。		

4.7 支持条件	4.6 支持条件	因“持续改进”标准项的调整，本标准项由4.7调整为4.6。
a) 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；与企业合作共建实习和实训基地，在教学过程中为学生提供参与工程实践的平台；	4.6.1 专业配备的实验室及实验设备在 <b>面积</b> 、数量和功能上能满足专业教学需要；有 <b>安全运行</b> 、管理维护和设备更新机制，学生能够 <b>安全方便</b> 地使用；有与企业合作共建的实习和实训基地， <b>能够支撑学生工程能力的培养</b> 。	本标准项主要对专业实践教学的支撑条件提出要求，增加了“面积”、“安全”等关键词。
b) 计算机、网络以及图书资料资源能够满足学生的学习以及教师的日常教学和科研所需；资源管理规范、共享程度高；	4.6.2 学校能为学生达成毕业要求提供必要的学习条件和基础设施，包括教室、计算机、网络、 <b>数据</b> 、 <b>计算机软件</b> 、图书资料资源， <b>以及学生创新实践活动平台等</b> ；条件设施能够满足学生的学习以及教师的日常教学和科研所需，资源管理规范、共享程度高。	1.合并了原标准项 4.7 中的 <b>b</b> 和 <b>e</b> 分项，主要对学校的共享资源配置及其管理使用提出要求。 2.增加了“数据”“计算机软件”的要求，对毕业要求中的“计算”作支撑，在信息时代“数据”和“计算机软件”也是一种非常重要的资源。
c) 教学经费有保证，总量能满足教学需要；	4.6.3 教学经费有保证，总量能满足教学需要。	
d) 学校能够有效地支持教师队伍建设，吸引与稳定合格的教师，并支持教师本身的专业发展，包括对青年教师的指导和培养；	4.6.4 学校能够有效地支持专业教师队伍建设，吸引与稳定合格的教师，有 <b>政策和激励机制保障教师投入本科教学</b> ，支持专业教师的 <b>职业发展</b> ， <b>为教师工程能力的提升创造条件并提供政策支持</b> 。	增加了“有政策和激励机制保障教师投入本科教学”，特别强调了学校要建立政策和激励机制以保障教师投入本科教学，并为教师工程能力提升提供政策支持。

e)学校能够提供达成毕业要求所必需的基础设施，包括为学生的实践活动、创新活动提供有效支持；		此条合并到了 4.6.2。
f)学校的教学管理与服务规范，能有效地支持专业毕业要求的达成。	4.6.5 学校的教学管理与服务规范，能有效地支持专业建设和学生毕业要求的达成。	
5 专业补充标准	5 专业补充标准	
(略)		