

教育部机械基础课程教学指导委员会/教育部工程训练教学指导委员会联合立项教研项目
教育部产学合作专业综合改革项目

工程材料与机械制造基础 课程知识体系和能力要求

孙康宁 林建平 等 编著



清华大学出版社



工程材料与机械制造基础

课程知识体系和能力要求

孙康宁 林建平 等 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书汇集凝练了“工程材料与机械制造基础”课程不同专业人才培养所需的各种知识点,拟定了能力点和能力要求。按照知识点的逻辑关系,构筑了适应于工科不同专业人才培养需求的课程知识体系 and 能力体系。对接了工科专业人才培养对该课程的知识需求。基于慕课(MOOC)等在线课程的教学特点,确定了教学的核心知识点、翻转课堂内容要求。基于产品的制造流程和课程知识体系的完整性要求,拟定了机械制造实习模块必要的知识点和能力要求,构筑了相对完整的机械制造实习知识体系。该书通过知识体系的建立,为后续修订课程基本要求和教学大纲、制定课程标准、编写教材提供了必要的依据。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工程材料与机械制造基础课程知识体系和能力要求/孙康宁等编著. --北京:清华大学出版社,2016

ISBN 978-7-302-44546-3

I. ①工… II. ①孙… III. ①工程材料—高等学校—教学参考资料 ②机械制造—高等学校—教学参考资料 IV. ①TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 174424 号

责任编辑:赵 斌

封面设计:常雪影

责任校对:王淑云

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:8.75

字 数:213 千字

版 次:2016 年 8 月第 1 版

印 次:2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~1500

定 价:50.00 元

产品编号:071458-01

编委会名单

主 任：孙康宁

副主任：林建平 傅水根 朱华炳

成员(按姓氏笔画排序)：

邢忠文 朱华炳 孙康宁 李爱菊 张远明

张景德 林建平 罗 阳 傅水根

前言

FOREWORD

本书主要内容涉及 2013—2017 年教育部机械基础课程教学指导委员会/教育部工程训练教学指导委员会联合立项教研项目“‘工程材料与机械制造基础’课程知识体系和能力要求”以及“‘工程材料与机械制造基础’课程标准的制定依据和原则”两个研究报告的研究成果,也同时得到教育部产学合作专业综合改革项目“工程材料与机械制造基础”的支持。全书基于工程材料及其制造技术、机械制造实习的通识教育属性和专业教育属性,围绕不同专业人才培养需求,系统汇集了与工程材料与机械制造有关的、有代表性的知识点和能力点,并按照产品制造流程的逻辑关系,首次系统构建了“工程材料与机械制造基础”课程知识体系、能力要求体系,以及不同教学模块的知识点和知识体系。提出了适用于慕课教学的核心知识点和翻转课堂内容要求。同时在此基础上进一步探讨了课程标准(或教学基本要求)的制定依据和原则,在原有的课程教学基本要求基础上提出了新的课程教学基本要求。该书对“工程材料与机械制造基础”课程和机械制造实习课程的发展建设具有重要的指导作用。主要内容如下:

(1) 汇集凝练了本课程不同专业人才培养所需的各种基础知识点,拟定了能力点和能力要求。按照各种知识点的逻辑关系,构筑了面向不同专业人才培养的课程知识体系。对接了工科专业人才培养对该课程的知识需求,起到了引领课程建设的作用。

(2) 确定了基于慕课教学的核心知识点、翻转课堂内容要求,为慕课教学提供了内容要求。

(3) 确定了机械制造实习模块必要的知识点,构筑了相对完整的机械制造实习知识体系和能力要求。

(4) 通过知识体系的建立,为后续修订课程基本要求和教学大纲、制定课程标准、编写教材提供了必要的依据。

(5) 给出了制定本课程标准(或教学基本要求)的相关依据和原则。

全书由孙康宁课题组和林建平课题组共同编写完成。其中,孙康宁课题组完成了“‘工程材料与机械制造基础’课程知识体系和能力要求”的编写工作,课题组成员包括山

东大学及昌吉学院的孙康宁教授,山东大学的张景德教授、李爱菊教授,清华大学的傅水根教授,合肥工业大学的朱华炳教授,哈尔滨工业大学的邢忠文教授,东南大学的张远明教授,四川大学的罗阳教授。林建平课题组完成了“‘工程材料与机械制造基础’课程标准的制定依据和原则”的编写工作,课题组成员包括同济大学的林建平教授、王昆老师、温媛媛老师,清华大学的傅水根教授。

目 录

CONTENTS

第 1 章 绪论	1
1.1 本书的主要任务与拟解决的关键问题	1
1.2 解决问题的思路与方法	2
1.2.1 解决问题的思路	2
1.2.2 解决问题的方法	2
1.3 前期调研与工作基础	3
1.3.1 原“金属工艺学”课程知识体系	3
1.3.2 原课程的性质、目的、任务和教学目标	3
1.3.3 课程的现状	5
1.3.4 课程存在的问题	10
第 2 章 新的课程知识体系和能力体系构建	12
2.1 课程知识体系逻辑关系	12
2.2 课程知识体系	13
2.3 课程能力体系	14
第 3 章 课程主要知识点和能力点	16
3.1 材料与制造技术简论	16
3.2 工程材料	17
3.2.1 工程材料的力学性能	17
3.2.2 材料学基础 1(金属材料)	18
3.2.3 材料学基础 2(非金属材料)	19
3.2.4 材料选择	19

3.3	材料改性	20
3.3.1	材料热处理	20
3.3.2	材料表面工程技术	21
3.4	材料成形	21
3.4.1	材料的液态成形	21
3.4.2	材料塑性成形	23
3.4.3	材料连接成形	24
3.4.4	陶瓷及粉末冶金材料成形	26
3.4.5	高分子材料成形	27
3.4.6	复合材料成形	28
3.5	机械制造工艺	29
3.5.1	切削加工工艺	29
3.5.2	特种加工工艺	30
3.5.3	螺纹与齿形表面加工	31
3.5.4	常见表面加工方案选择(建议采用讨论式)	33
3.5.5	数控加工技术	34
3.5.6	零件的结构工艺性(建议采用讨论式)	35
3.5.7	零件的制造工艺过程	36
3.5.8	装配自动化	37
3.5.9	机械制造工艺典型零件讨论(建议采用讨论式)	39
3.5.10	机械制造经济性与管理	39
3.5.11	机械制造业的环境保护	40
3.5.12	非金属材料的机械加工	41
3.5.13	电子设备制造基础(本部分建议安排学生自学)	42
3.6	机械制造实习	43
3.6.1	机械类	43
3.6.2	非机械类	49
第4章	模块化部分课程知识点与能力点	56
4.1	机械工程材料	56
4.1.1	工程材料的力学性能	56
4.1.2	晶体结构与结晶	57
4.1.3	金属的塑性变形	57
4.1.4	二元合金	58
4.1.5	铁碳合金	59
4.1.6	合金钢	60
4.1.7	铸铁	60
4.1.8	有色金属及合金	61

4.1.9 非金属材料	62
4.1.10 材料的选用	63
4.2 材料成形	64
4.2.1 材料的液态成形	64
4.2.2 材料塑性成形	65
4.2.3 材料连接成形	66
4.2.4 陶瓷及粉末冶金材料成形	68
4.2.5 高分子材料成形	69
4.2.6 复合材料成形	69
4.3 机械制造工艺	70
4.3.1 切削加工工艺	70
4.3.2 特种加工工艺	71
4.3.3 螺纹与齿形表面加工	72
4.3.4 常见表面加工方案选择(建议采用讨论式)	73
4.3.5 数控加工技术	74
4.3.6 零件的结构工艺性(建议采用讨论式)	75
4.3.7 零件的制造工艺过程	75
4.3.8 装配自动化	77
4.3.9 机械制造工艺典型零件讨论(建议采用讨论式)	78
4.3.10 机械制造经济性与管理	78
4.3.11 机械制造业的环境保护	79
4.3.12 非金属材料的机械加工	80
4.3.13 电子设备制造基础(本部分建议安排学生自学)	81
4.4 机械制造实习	82
4.4.1 机械类	82
4.4.2 非机械类	89
第5章 课程知识点与能力点的汇集及分析	95
附录A “工程材料与机械制造基础”课程标准(或教学基本要求)	
制定的依据和原则	97
附录B “工程材料与机械制造基础”课程教学基本要求(“十一五”版)	
(机械类专业适用)	108
附录C “机械制造实习”课程教学基本要求(机械类专业适用)	113
附录D 教育部、中国工程院关于印发《卓越工程师教育培养计划通用标准》	
的通知	118
附录E 中国工程教育专业认证协会工程教育认证标准(2015版)	121



第1章

绪 论

“工程材料与机械制造基础(金工)”课程是工科重要的机械基础课程之一,是在原“金属工艺学”课程基础上发展而来、涵盖众多材料与制造技术基础知识的一门综合性的技术基础课程。在相当长一段时期内,该课程为我国工科人才的培养发挥了不可替代的作用。随着科学技术的不断发展,越来越多的工程材料及其制造技术在工程领域得到应用,但是,原“金属工艺学”的课程知识体系与实习教学体系已经不能完全满足现有各专业人才培养和知识构成的需求,难以为后续学习奠定必要的知识基础,甚至很多专业对该课程的基础地位提出了质疑,乃至取消了该课程理论教学部分的设置,导致该课程在工科人才培养中的实际作用趋于弱化,基础地位下降,课堂与实践学时不断被压缩,教学效果和质量受到不同程度的冲击。不仅如此,由于课程知识体系是制定课程基本要求、教学大纲、课程标准、编写教材的依据,原有课程知识体系的不足则明显弱化了课程建设的引领作用。此外,随着我国第一制造业大国地位的确立,国家战略“中国制造 2025”计划的推出,制造业对各行各业产生的辐射作用越来越强,制造技术知识对跨学科复合型人才的成长和交叉渗透也日显重要。但是目前国内具有通识教育特征的综合性制造技术课程还基本处于空白,适用于包括慕课在内的在线课程的知识体系和教学要求尚未见介绍。为此本书拟基于工程材料及其制造技术,而不是基于金属材料及其制造技术,围绕不同专业人才培养需求,而不是课程自我建设需要,基于机械制造实践的通识教育属性和专业教育属性,基于慕课等在线课程的特殊要求,汇集与工程材料与制造有关的、有代表性的知识点和能力点,并按照产品制造的逻辑关系,在此基础上构建新的课程知识体系,修订原有的教学基本要求。

1.1 本书的主要任务与拟解决的关键问题

(1) 汇集凝练不同专业人才培养所需的各种基础知识点和核心知识点,拟定能力点。按照各种知识点的逻辑关系,构筑面向专业人才培养的课程知识体系。对接工科专业人

才培养对该课程的知识需求,引领课程建设。

(2) 确定机械制造实习模块必要的知识点,构筑完整的机械制造实习知识体系。

(3) 汇集凝练复合型人才培养所需的各种相应的理论与实践知识点。按照其逻辑关系,构筑面向复合型人才培养的通识教育知识体系。解决通识教育课程对该课程的知识需求。

(4) 通过知识体系的建立,为修订课程基本要求和教学大纲、制定课程标准、满足慕课等在线课程教学要求、编写教材提供必要的依据。

(5) 界定机械制造实习在工程训练中的核心内容。

1.2 解决问题的思路与方法

1.2.1 解决问题的思路

(1) 跳出原“金属工艺学”课程以金属材料及其制造技术为主线的知识体系,基于不同专业人才培养对该课程知识的需求(或复合型人才对通识教育知识的需求),在国内外进行广泛的调研,在调研基础上构建课程知识体系,汇集凝练不同专业人才培养(或复合型人才培养)所需的工程材料和制造技术基础知识点和能力点。同时结合专业认证和卓越工程师培养标准,按照各知识点的逻辑关系调整面向专业人才培养(或复合型人才培养)的课程知识体系(含理论教学和实习部分),并在此基础上制定相应的教学基本要求。

(2) 按照产品完整的生产制造过程搭建知识体系框架。知识体系按照模块化设计,包括工程材料、材料改性、材料成形、机械制造基础、机械制造工艺、机械制造实习等模块。同时要尽可能地与国际工程教育认证标准接轨,以满足不同专业人才培养的需求。

(3) 课程体系不能将理论与实践、知识与能力相互分离,应按照近实践类课程的特点对课程知识和能力体系进行协同构建。

(4) 知识点的征集要面向不同类型的学校与专业,知识体系要分类设计,有充分的代表性。知识点的最终达成要体现在能力点上。

1.2.2 解决问题的方法

(1) 结合我国专业认证和人才培养目标,紧密结合国际工程教育发展趋势,深入调研和研讨机械类、近机械类各专业人才培养目标对本课程的知识需求,汇集凝练出人才培养所需的各部分教学基本要求,在提出教学基本要求的基础上构筑课程知识体系,在课程知识体系基础上构筑能力体系,在知识体系和能力体系的基础上汇集知识点和能力点,在知识点和能力点的基础上,基于慕课等在线课程的要求筛选核心知识点和翻转课堂内容。

(2) 结合非机类专业对材料与制造技术的跨学科知识需求(或复合型人才培养需求),汇集各种相应的理论与实践知识。

(3) 按照各种知识点、能力点的合理逻辑关系,构筑面向专业人才(或复合型人才)培养的课程知识体系(含理论与实践教学),在此基础上制定或修订原有教学基本要求。

1.3 前期调研与工作基础

1.3.1 原“金属工艺学”课程知识体系

“工程材料与机械制造基础”课程原名“金属工艺学”，历经教育部金工课指组“七五”“八五”“九五”“十五”“十一五”近 30 年的辛勤工作，先后修订制定了多个版本的课程教学基本要求，举例如下。

1. “九五”教学基本要求修订版

（见以国家教育委员会名义，由高等教育出版社出版的《高等学校工科本科基础课程教学基本要求》）

该修订版共涉及 3 个文件：

- （1）“工程材料及机械制造基础”课程教学基本要求（机械类专业适用），第 150～156 页；
- （2）金工实习教学基本要求（机械类专业适用），第 157～162 页；
- （3）金工实习教学基本要求（非机械类专业适用），第 163～169 页。

2. “十五”教学基本要求修订版

该修订版共涉及 6 个文件：

- （1）重点高等工科院校“工程材料及机械制造基础”系列课程改革指南；
- （2）“工程材料及机械制造基础”课程教学基本要求（机械类专业适用）；
- （3）机械制造实习教学基本要求（机械类专业适用）；
- （4）机械制造实习教学基本要求（非机械类专业适用）；
- （5）普通高校工程训练教学中心建设规范与验收标准；
- （6）工程训练教学示范中心建设的规范与验收标准。

3. “十一五”教学基本要求修订版

该修订版共涉及 4 个文件（见附录 A.2、A.3）：

- （1）“工程材料及机械制造基础”课程教学基本要求（机械类专业适用）；
- （2）机械制造实习教学基本要求（机械类专业适用）；
- （3）机械制造实习教学基本要求（非机械类专业适用）；
- （4）普通高等学校工程训练中心建设教学基本要求。

其中，“十一五”前修订版课程与实习教学基本要求可参见附录 A.2、附录 A.3。分析这些基本要求可知，虽然课程名称已从金属材料拓宽到工程材料，但其知识体系仍基本围绕金属材料及其制造展开，如图 1.1 所示。相关知识点在各教学基本要求中只是得到粗线条展示。

1.3.2 原课程的性质、目的、任务和教学目标

1. 课程性质

“工程材料及机械制造基础”是研究机械零件的常用材料和制造工艺方法，即从选择



图 1.1 金工课程知识体系

材料、制造毛坯,直到加工出零件与获得产品的综合性课程。它是高等学校机械类专业学生必修的技术基础课。本课程由“工程材料”“材料成形工艺基础”“机械制造工艺基础”和“机械制造实习”4门课程(或4个模块)组成。

2. 课程目的

学生在“机械制造实习”的基础上,通过本课程的实习,获得常用工程材料及零件加工工艺的知识,培养工艺分析的初步能力及创新意识,并为学习其他有关课程及今后从事机械设计和制造工作奠定必要的基础。

3. 课程任务

- (1) 掌握常用工程材料的种类、成分、组织、性能和改性方法,具有选用工程材料的初步能力。
- (2) 掌握主要常规与先进制造技术的基本原理和工艺特点,具有进行工艺分析及选择毛坯、零件加工方法的初步能力。
- (3) 具有综合运用工艺知识,分析零件结构工艺性的初步能力。
- (4) 了解制造工艺系统,具有制造工艺系统的初步分析能力。
- (5) 了解与本课程有关的新材料、新工艺、新技术及其发展趋势,建立现代制造工程的概念。

4. 机械制造实习的课程教学目标

学习工艺知识,增强工程实践能力,提高综合素质(包括工程素养),培养创新精神和创新能力,初步建立起责任、安全、质量、环保、团队、成本、管理、市场、创新等工程意识。

1.3.3 课程的现状

“十一五”以后,随着科学技术的飞速发展以及新材料、新技术、新工艺的不断出现,制造技术出现了前所未有的发展变化,产品制造所涉及的材料已不再仅以金属材料为主,无机非金属材料、高分子材料、复合材料的快速发展,正在不断替代金属材料而获得更广泛的应用。制造技术也不再局限于金属材料的冷热加工,其中涉及各种工程材料制造的液态成形技术、塑性成形技术、连接成形技术、粉体成形技术、快速成形技术,以及各种特种加工技术、先进制造技术也在不断地获得广泛应用。各专业不仅对制造技术基础知识的需求在发生相应的变化,对课程的功能和教学目标也在不断地进行调整。其中,新的卓越工程师培养标准(见附录 A.4)、教育部部分专业标准(草)、与国际工程教育接轨的专业认证标准(见附录 A.5)都不同程度地反映了这些变化。比如,在本科层次卓越工程师培养标准第4条中明确提到要“了解生产工艺、设备与制造系统,了解本专业的发展现状和趋势”,在第3条中提到了要“具有良好的质量、安全、效益、环境等意识”,在第9条中要求“具有较好的环境适应和团队合作的能力等”。显然这些标准条款与本课程的教学性质、教学任务和教学目标是完全吻合的。又如,目前国际工程教育有两大互认体系,一个是以“华盛顿协议”为代表的工程教育互认体系,另一个是以欧洲大陆为代表的工程教育互认体系,其中欧洲大陆工程教育互认体系组成的“博洛尼亚进程”有12条专业认证标准,其第3条就明确要求所培养的学生要“了解所在工程领域的工程实践知识,以及材料、部件和软件的属性、状态、制造与使用”。该要求与本课程所涉及的教学任务和所提供的教学目标也是完全吻合的。此外,在2013—2017年新一届教指委工作任务中,教育部明确要求各专业教指委要制定专业标准,从教育部提供的理工类专业标准草稿中可以看出,工科绝大部分专业制定的培养目标和人才培养基本要求都涉及与本课程有关的内容(注:具体内容按正式批准的专业标准为依据),列举如下。

1. 材料类专业的培养目标

培养具有坚实的自然科学基础、人文社会科学基础和科学与工程专业基础,具有较强的工程意识、工程素质、实践能力、自我获取知识的能力、创新素质、创业精神、国际化视野、社会交往能力和组织管理能力的高素质人才。

材料类专业毕业的学生,既可从事材料科学与工程基础理论研究,新材料、新工艺和新技术研发,生产技术开发和过程控制,材料应用等材料科学与工程领域的科技工作,也可承担相关专业领域的教学、科技管理和经营工作。

2. 机械类专业的人才培养基本要求(业务方面)

(1) 掌握从事机械工程工作所需的数学和其他相关的自然科学知识以及一定的经济管理知识。

(2) 掌握机械工程基础理论知识和专业知识,了解机械工程前沿发展现状和趋势。

(3) 具有综合运用所学科学理论和技术方法对机械工程问题进行系统表达、建立模型、综合分析并提出解决方案的基本能力。

(4) 掌握在机械工程实践中基本工艺操作等各种技术、技能,具有使用现代化工程工具的能力。

(5) 具有较强的创新意识和对机械工业新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计的初步能力。

(6) 具有较好的人文科学素养、较强的社会责任感、较强的语言文字表达能力、团队合作精神、一定的组织管理能力和良好的工程职业道德。

(7) 了解与机械工程相关的法律、法规,具有环境保护和可持续发展等方面的意识,具有一定的国际视野,正确认识机械工程对于客观世界和社会的影响。

(8) 具有终身教育的意识和继续学习的能力。

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。

3. 航空航天类专业的培养目标(人才培养业务方面)

培养具有良好的科学素养、文化素养和工程素养,具有高度的国家意识和社会责任感,系统地掌握航空航天专业基础知识、基本理论和基本技能,富有很强的创新意识、团队合作精神和工程实践能力,能够在航空航天及相关领域从事教育教学、科学研究、技术研发和工程研制等工作的优秀人才。

各高校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,在下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,形成自身的人才培养特色。

(1) 系统掌握必需的自然科学基础,主要是数学、物理和化学等的基本知识和科学理论体系。

(2) 系统掌握学科与专业基础,主要是机械类、电子类和力学类以及工程科学类与航空航天类专业密切相关的基本知识和技术科学体系,同时了解材料、能源、环境等相关领域的基本知识。

(3) 系统掌握专业基础理论、方法和基本技能,经受专业课程设计、生产实习、专业实验和毕业设计等专业实践系统训练。

(4) 掌握本专业的基本思维方法和研究方法,树立良好的科学素养和强烈的工程意识,培养综合运用所学知识、方法和技术分析问题、解决问题和发现问题的能力。

(5) 了解本专业的发展历史、学科前沿和发展趋势,认识航空航天专业在国民经济发展和国防建设中的重要地位与作用,树立强烈的专业意识。

(6) 掌握计算机技术的基本知识,培养较强的应用计算机技术解决本专业工程实际问题的能力。

(7) 培养批判性思维,增强创新意识,培养技术创新和产品创新的初步能力。

(8) 了解与本专业相关的职业和行业的重要法律、法规和方针、政策,理解航空航天工程技术相关的伦理基本要求,在系统设计过程中能够综合考虑经济、环境、法律、安全、

健康、伦理等制约因素。

(9) 培养一定的组织管理能力、表达能力、独立工作能力、人际交往能力和团队合作能力。

(10) 培养初步的外语应用能力,能阅读本专业的外文资料,拓展国际视野,培养一定的跨文化交流、竞争与合作能力。

(11) 初步培养自主学习、自我发展的潜力,能够适应社会和科学技术的发展。

4. 交通运输类专业的人才培养基本要求(业务方面)

(1) 具有人文社会科学素养、社会责任感和从事交通运输领域工作必须的工程职业道德。

(2) 具有从事本专业工作所需要的相关数学、自然科学、计算机以及经济和管理知识。

(3) 掌握工程基础知识和交通运输系统的需求调查分析、运网规划设计、运力资源配置、运营管理及控制的一般性和专门的工程技术理论及知识,具有系统的工程实践学习经历,了解本专业的前沿发展现状和趋势。

(4) 通过深入交通运输系统的工程实践,了解交通运输领域规划设计、资源配置、运营管理及控制的新兴技术和需求,具备设计和实施工程实践的能力,并能够对实践结果进行分析。

(5) 掌握基本的创新方法,具有追求创新的态度和意识;具有综合运用多学科知识、技术和现代工程工具,设计方案,分析解决交通运输领域工程实际应用问题的能力,设计方案中能够综合考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素。

(6) 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,具有不断获取知识、紧密追踪学科与技术发展动态的能力。

(7) 了解与本专业相关的职业和行业的生产、设计、研究与开发、环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律、法规,能正确认识工程对于客观世界和社会的影响。

(8) 具有一定的组织管理能力、表达能力和人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力。

(9) 对终身学习有正确认识,具有不断学习和适应发展的能力。

(10) 具有一定的应对交通运输活动中可能出现的危机与突发事件的处置能力。

(11) 具有国际视野和跨文化的交流、竞争与合作能力。

5. 能源动力类专业的培养目标

培养具备动力工程及工程热物理学科宽厚基础理论,系统掌握能源(包括常规能源与新能源)高效转化与洁净利用、能源动力装置与系统、能源与环境系统工程等方面的专业知识,能从事能源、动力、环保等领域的科学研究、技术开发、设计制造、运行控制、教学、管理等工作,富有社会责任感,具有国际视野、创新精神、工程实践能力和竞争意识的高级专门人才。

6. 化工类专业的培养目标(业务方面)

培养具有高度的社会责任感和良好的职业道德,良好的人文社会科学素养和健康的

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,具有创新意识和较强的实践能力,能在化工、能源、资源、冶金、材料、轻工、医药、食品、环保和军工等部门从事工程设计、技术开发、生产运行与技术管理、科学研究等工作的工程技术人才。

(1) 具有本专业所需要的数学、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、化学工程与技术等学科的基本理论、基本知识和相关的工程技术基础知识。

(2) 具有运用工程基础知识和本专业基本理论知识解决问题的能力,具有系统的工程实践学习经历;了解本专业的前沿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设计及模拟优化的基本方法,具备设计和实施工程实验的能力,并能够对实验结果进行分析。

(4) 掌握基本的创新方法,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,开发和设计过程中能够综合考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素。

(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、较强的表达能力和人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力。

(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的交流、竞争与合作能力。

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,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。

7. 船舶与海洋工程专业的培养标准

具备从事船舶与海洋工程方案论证、设计、施工及技术问题研究的基本技能,系统深入地掌握专门的工程技术知识和理论,了解船舶与海洋工程行业技术现状和发展趋势。

(1) 具有从事船舶与海洋工程方案论证、设计、施工及工程问题研究所需要的相关数学、自然科学、经济管理、人文社会科学知识。

(2) 具有从事船舶与海洋工程方案论证、设计、施工及工程问题研究所需要的坚实的专业基础知识及技能。

- 具备坚实的船舶与海洋工程相关力学基础知识;
- 具备适应船舶与海洋工程需要及发展的工程材料相关知识;
- 具备适应船舶与海洋工程需要及发展的相关加工、装配、焊接、质量控制及制图知识与技能。

(3) 系统深入地掌握船舶与海洋工程领域专门性的工程技术理论和方法。