

01000000001100
100000110100
010101000
00011000
1000010
0000000
00011000
1010000
1100000
001010
000011
11000
00000
00001
0101
0110
0001
0000
0000

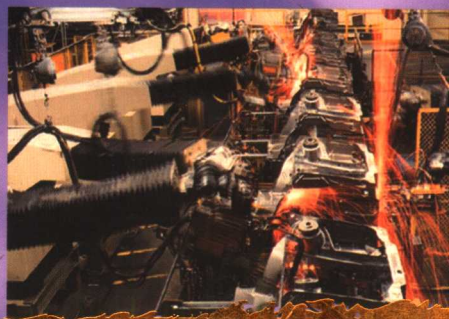
高等学校本科自动化 指导性专业规范 (试行)

教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会

Automation



高等教育出版社



高中数学必修1函数
导与学(教师版)

Automation

100

内容简介

本书是教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会承担的教育部立项研究课题——“自动化专业规范制订(2001~2005)”的初步成果。

本指导性专业规范分析了自动化教育的历史、现状及发展方向;根据我国目前高校自动化专业的特点和社会多样化的人才需求,将本科自动化专业分为“研究主导型”、“工程研究应用型”和“应用技术主导型”三种类型;对每种类型的培养目标、人才培养的知识结构、教学条件、知识领域及其基本要求等作了论述,为自动化专业办学提供指导性规范要求。

本书可供高等学校自动化专业教师、管理人员及学生使用与参考,也可供教育行政部门参考。

图书在版编目(CIP)数据

高等学校本科自动化指导性专业规范:试行/教育部
高等学校自动化专业教学指导分委员会. —北京:高等
教育出版社,2007.8

ISBN 978-7-04-022419-1

I. 高… II. 教… III. 高等学校-自动化-专业
-教学研究-中国 IV. TP1-4

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第109256号

策划编辑	韩颖	责任编辑	韩颖	封面设计	张志
版式设计	马静如	责任校对	杨凤玲	责任印制	毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

开 本 787×960 1/16
印 张 5.25
字 数 92 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007年8月第1版
印 次 2007年8月第1次印刷
定 价 9.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22419-00

前 言

高等教育肩负着培养千万计高素质专门人才的重要使命。近年来,随着经济的飞速发展,对人才需求的数量和层次要求越来越高。目前,我国的高等教育已进入大众化教育的发展阶段,在校大学生规模已达到 2300 余万人,据教育部统计数字,截至 2006 年底,全国设有自动化专业的高校已达 367 所,其中民办独立学院 92 所。但是,高等教育质量还不能完全适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,学生的实践能力和创新精神亟待加强,教师队伍整体素质有待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变。因此,迫切需要采取切实有效的措施,对全国高校,特别是一些新建高校自动化专业的教学进行规范,按照“分类指导、鼓励特色、重在改革”的原则,建立准入门槛,确保教学质量,引导教学改革。另一方面,教育管理部门也需要通过专业的规范,督促和检查教学质量。

正是基于这样的背景,教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会在主任委员吴澄院士的领导下,根据教育部高等教育司《关于理工科各教学指导委员会研究课题立项的通知》(教高司函[2003]141 号)文件精神,开展“本科自动化指导性专业规范”(以下简称本规范)的研究工作。本规范是研究的初步结果。

自动化专业内涵丰富,涉及面广,社会对本专业人才需求差异大。在研究的过程中,课题组多次倾听了各方面的意见和建议,反复研讨与修改,形成了本规范。有关专业类型的设置、规范的定位以及专业知识领域、知识单元、知识点的划分与描述等,作如下说明:

1. 指导性专业规范的自身定位

本规范目前仅作为各个学校在专业教学中的参考性文件,不是硬性的评估标准。其次,本规范只是专业教育的基本要求,不是最高要求,在确定基本要求的基础上,各校可根据需要自行添加教学内容,鼓励根据自身特点,办出特色,力求创新。如不少学校的自动化专业都有鲜明的行业或为地方经济服务的背景,教学需求也有其自身特定的内容,希望能在规范中有所体现。经充分讨论,还是主张给学校留出较大的空间,发挥自身的办学特色和水平。

2. 专业类型的定位

根据我国目前高校自动化专业的现状,在本科层次中,本规范将自动化专业分为三种类型:“研究主导型”、“工程研究应用型”和“应用技术主导型”,并在规范中对这三种类型人才的培养目标和规格分别作了表述,这里分类的主要依据

是各校自动化专业人才培养的定位(参见《自动化学科专业发展战略研究报告》北京:高等教育出版社,2007)。需特别指出的是,三种类型的划分是为了满足社会多样化的人才需求。

3. 知识领域、知识单元以及知识点的划分

对专业知识领域、知识单元以及知识点的划分主要有三种观点,一是认为知识领域要宽泛,应该包含现在已经涉及和将来可能涉及的领域知识,才能体现自动化专业的宽口径,比如最优控制、参数估计与卡尔曼滤波、系统辨识应该列入知识领域;二是认为将现有的知识进行分类——构成知识领域,每个知识领域对应一门或多门课程,进而确定每门课程的知识单元和知识点,便于各个学校操作;三是认为作为规范只制定最基本和必需的内容,不宜太多太泛。综合以上各种观点,本规范以制定专业最基本的内容并适当兼顾各种类型的需求为原则,构建了知识领域、知识单元、知识点的体系结构,并对每个知识点的掌握程度都进行了具体的描述,以体现不同类型的最基本要求。规范不强调统一的课程设置,也就是说知识领域和课程不一定一一对应,一门课程可以是按知识领域进行设置,也可以由若干知识领域中部分知识单元共同组成,但最后形成的课程体系应覆盖知识体系中的知识单元,尤其是必须“熟练掌握”的知识点。事实上,学校根据自身的专业服务对象,完全可以有不同的课程体系。另外,知识点究竟细化到什么程度,也是制定中的一个难点,这涉及对知识点的定义,理论上知识点应该是对知识最基本的刻画,这样知识点将是很多,无法在规范中罗列。本规范采用了大家长期形成的对知识点描述的理解,为的是既不会引起不确定和误解,在形式上也不显得累赘。

在本规范制定过程中,课题组竭尽所能,力求反映尽可能多的专家们的意见。由于能力水平所限,特别是涉及专业知识领域、本学科前沿内容、今后发展的趋势以及宏观的方针政策等,更是感到准确把握有一定难度,现在呈现给各位同仁的是求大同存小异的结果,仅仅是一个试行稿,恳请同行专家不吝指教。

对本规范的研究工作,课题组作了如下分工:西安交通大学韩九强教授和南京理工大学吴晓蓓教授负责“研究主导型”指导性专业规范制定与实践;太原理工大学谢克明教授、合肥工业大学温阳东教授及南京工业大学林锦国教授负责“工程研究应用型”指导性专业规范制定与实践;北京机械工业学院刘小河教授和北华大学孙和平教授负责“应用技术主导型”指导性专业规范制定与实践;全书由上海交通大学田作华教授统稿。

本书由吴澄院士主审。在本规范的形成过程中,参考了许多院校教学改革的经验,多次开会,数易其稿,并聘请了上海大学陈伯时教授、清华大学郑大中教授、上海交通大学施颂椒教授审阅、修改,他们提出了许多非常宝贵的意见和建议;参加此项工作的还有:王普、马小平、王雄、申功璋、白晶、宋书中、陈庆伟、陈

启军、牛昱光、肖德云、赵光宙、戴先中、侯晓霞、章兢、李少远、翁正新、范启富、陈维钧等教授；高等教育出版社韩颖副编审在本规范制定过程中也提供了许多帮助，并为全书的出版做了极其重要的文字编辑工作。准确地说，规范的初步完成是大家辛勤劳动的共同成果。

我们相信，根据认识 - 实践 - 再认识 - 再实践的发展规律，本着与时俱进的精神，自动化专业指导性专业规范在不断实践过程中将进一步完善和提高，为我国自动化专业的高等教育真正起到指导作用。

教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会

“自动化专业规范制订”课题组

2007 年 6 月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

传 真：(010)32086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

1. 自动化专业教育的历史、现状及发展方向	1
1.1 自动化专业的主干学科概况	2
1.2 自动化学科的方法论	2
1.3 自动化专业的相关学科及影响本专业教育的因素	3
1.3.1 相关学科	3
1.3.2 影响本专业教学的因素	3
2. 自动化专业培养目标和规格	5
2.1 自动化专业的培养目标	5
2.2 自动化专业的人才培养规格	5
2.2.1 素质结构要求	6
2.2.2 能力结构要求	8
2.2.3 知识结构要求	9
3. 自动化专业人才培养的知识结构	13
3.1 自动化专业人才培养知识结构的总体框架	13
3.1.1 知识结构设计的原则依据	13
3.1.2 知识结构的总体框架	13
3.2 自动化专业的知识体系(专业部分)	15
3.2.1 知识体系(专业部分)一览	15
3.2.2 知识领域及知识单元	16
3.3 自动化专业的实践教学体系及内容	20
3.3.1 实践教学体系	20
3.3.2 实践教学内容	21
4. 自动化专业的教学条件	24
5. 自动化专业学制、学位及学分分配	27
5.1 学制和学位	27
5.2 学生的毕业学分	27
5.3 学时与学分的折算方法建议	27
附录 三种类型自动化专业的知识领域及其基本要求	28
主要参考文献	74

自动化专业教育的历史、 现状及发展方向

自动化和自动控制思想经历了一个漫长的历程,直至在世界工业化浪潮的推动下才有了迅猛的发展。1787年瓦特(Watt)发明离心调速器,并广泛应用于作为当时英国社会主要原动机——蒸汽机的速度调节,被认为是自动控制技术走向大规模应用的一个标志性事件。1868年英国物理学家麦克斯韦(Maxwell),采用数学方法对瓦特调速器系统中不稳定现象的研究,开辟了自动控制作为一门科学发展的开端。1932年奈奎斯特(Nyquist)在研究反馈放大器稳定性中提出的稳定性判据及所基于的频率响应方法、1948年伊文思(Evans)提出根轨迹法并有效地应用于反馈控制系统的分析与综合等,为经典控制理论奠定了基础。1943年维纳(N. Wiener)等学者在《行为、目的与目的论》一文中首次提出控制论的基本思想,并在以后的研究中得到了进一步完善。1948年维纳名著《控制论》正式出版,标志着控制论的诞生。它明确地阐明了控制科学的研究对象、内容、目的和方法,为控制科学奠定了基础。1960年前后,苏联数学家庞特里亚金(Pontryagin)建立的极大值原理、美国应用数学家贝尔曼(Bellman)提出的动态规划,以及美国学者卡尔曼(Kalman)引入的状态空间法和建立的卡尔曼滤波,推动了现代控制理论的形成。这些具有里程碑意义的研究成果,为控制理论的发展作出了重大贡献。

现今,控制科学不但有力地推动了生产过程和军事技术的高度自动化,广泛地应用于人类社会的众多部门乃至人们的日常生活,而且其众多概念、原理和方法在经济、人口、生物、生命、社会等领域中都有着广泛的应用,发挥着积极的作用。

我国的自动化专业教育始于1952年全国高校专业大调整时期,当时的名称叫“工业企业电气化”,是我国首批设立的专业之一。纵观其发展过程,虽然期间出现过各种各样的名称,但主要有两条主线:即“工业电气自动化”专业与“自动控制”专业。“工业电气自动化”专业源于“工业企业电气化”专业。随着自动化科学技术的发展,在专业设置和名称上,先后经历了“工业企业电气化与自动化”、“工业电气自动化”,“工业自动化”专业等演变过程。在这个过程中还出现过“生产过程自动化”、“化工自动化”、“液压传动及控制”等细化的专业名称;在国防院校多以“自动控制”为专业名称,也出现过“飞行器制造与控制”、“随动系

统”等细化的专业名称。20 世纪 90 年代在加强基础和拓宽专业面的教学思想指导下,相当多的高校将“工业电气自动化”专业和“自动控制”专业合并成“自动化”专业。

自动化技术水平的高低是衡量一个国家现代化程度的重要标志。当今我国的自动化技术已广泛应用于各行各业,成为提高产品质量、降低能耗等的重要手段。正是由于自动化技术的普遍应用性和广泛渗透力,自动控制的基本原理及控制论方法,对理、工、农、医、经济、管理等各类专业的人才培养和素质提高都有着特殊的作用,越来越多地受到其他专业的青睐和重视。社会对自动化人才的需求呈上升趋势,截至 2006 年底教育部统计数字,全国已有 367 所高校设有自动化专业,并保持着良好的发展势头。

1.1 自动化专业的主干学科概况

一个典型的自动控制系统具有信息获取、信息传递、信息处理及信息利用等功能,控制系统的研究涉及控制系统的建模、设计及实现,由此决定了自动化专业的范围和知识领域。自动化专业的主干学科为控制科学与工程,并与电气工程、信息与通信工程、计算机科学与技术、仪器科学与技术等学科密切相关。

自动化专业的知识体系可以分为:基础学科知识、主干学科知识及相关学科知识。基础学科知识主要包括数学、物理学、化学、生物学(生命科学)、地球科学(节约资源,保护环境)等自然科学基础知识;主干学科知识主要包括控制理论、现代分析、设计与控制技术、计算机技术、电子技术、电气技术及信息技术等理论与技术科学知识;相关学科知识主要指化工、冶金、航空航天等专业学科知识。

1.2 自动化学科的方法论

20 世纪 30 ~ 40 年代,维纳(Wiener)、香农(Shannon)、贝塔朗菲(Bertalanffy)等学者创建的控制论、信息论和系统论(即“三论”)是现代信息科学技术的三大突破,并形成了控制论方法、信息论方法和系统论方法(即“三论方法”)。它们被称为现代科学方法论。

维纳(Wiener)把控制论定义为“研究动物和机器中控制和通信的科学”。控制科学研究的对象为系统,包括生物系统、社会系统及工程系统等。主要研究

系统的动态行为,即动力学特性(动态特性)。它不是物质、不是能量,而是信息。这是区别于其它专业的根本标志。研究的目的是通过适当的输入控制,改善系统的行为,使之达到最优的目标。控制的最基本方法是反馈。控制过程的实质是信息的获取、传递、处理和利用的过程。

因此,自动化学科的理论基础是控制论,并与信息论和系统论密切相关。自动化学科的方法论即以控制论方法为主的“三论方法”。主要有:

① 功能模拟(或功能行为模拟)方法。从动态模拟的角度,抽象和统一地研究系统的行为、功能、特性,并进行分析、综合与控制。这种方法抽去了所研究系统的具体物理属性或广义物理属性,把系统作为抽象的模型,在一般框架下进行研究,以获得规律性的结论,这种研究方法具有一定的普适性。

② 黑箱方法。将被控对象或系统看作一个黑箱,通过对系统的输入(也可以是人为加入的测试信号)、输出信息的分析,求取系统的数学模型。黑箱方法拓展和简化了获取系统模型的途径,被广泛应用。

③ 反馈方法。它是实现对系统控制的一种最基本的方法。反馈形式包括负反馈和正反馈(一般都用负反馈,只是对一些特定情况才需要用正反馈)。在现代控制理论中,进一步发展为状态反馈和输出反馈(包含常值输出反馈和动态输出反馈)方法、反馈思想的一种延伸——前馈方法、反馈与前馈结合的复合控制方法等。

④ 最优化方法。通过控制使系统动态特性或某个性能指标达到最优。自动化学科是各类学科中最具有方法论特点的学科之一,这些方法具有普遍的指导意义。

1.3 自动化专业的相关学科及影响本专业教育的因素

1.3.1 相关学科

自动化是一个综合性的科学与技术,对自动化学科的发展具有重要影响的相关学科有:数学、物理学、计算机科学与技术、电子科学与技术、信息科学与技术、电气科学与技术、管理科学、系统科学、机械工程以及生命科学等。

1.3.2 影响本专业教育的因素

首先是科学技术的进步。影响自动化科学与技术变化的主要技术因素来自于电子、计算机、网络、通信、电力电子、电气等技术的快速发展。这些技术的发展直接导致自动化技术的进步和产品更新换代。与之相适应的自动化科学与技术教育的培养目标、知识体系、核心课程、教学方法和手段也必须紧跟技术的

进步。

其次,人们的教育理念也在不断地发生变化。从过去仅着眼于传授知识的传统观念,发展为重视创新意识与创新能力的培养,重视知识、能力、素质协调发展的新型人才培养观,以及为了适应社会未来发展需求的终身教育理念等。

自动化专业培养目标和规格

根据联合国教科文组织对人才培养分类的方法,结合当前我国自动化学科专业高等教育现状,以及高等教育学科专业人才培养的多样性,可将自动化专业分为“研究主导型”、“工程研究应用型”、“应用技术主导型”、“技术技能型”四种类型。本规范只涉及“研究主导型”、“工程研究应用型”、“应用技术主导型”。

2.1 自动化专业的培养目标

研究主导型	工程研究应用型	应用技术主导型
培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,素质、能力、知识协调统一,具有“宽厚、复合、开放、创新”特征的自动化科学技术研究及应用型人才。 本专业培养的学生应具有较强的获取知识和综合运用知识的能力,发现、分析、解决问题的能力。能在控制理论与控制工程、运动控制、过程控制、检测与自动化仪表、智能系统、电气自动化、信息处理、管理与决策等相关方面从事理论研究、系统设计和开发等工作,并为今后的进一步深造奠定基础。	培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,素质、能力、知识协调统一,具有“宽厚、复合、创新”特征的自动化工程研究应用型人才。 本专业培养的学生应具有较强的获取知识和综合运用知识的能力,解决实际工程问题的能力。善于将所学的理论运用到实际工作中,能在控制理论与控制工程、运动控制、过程控制、检测与自动化仪表、智能系统、电气自动化、信息处理、管理与决策等方面从事研究、开发、应用等技术工作。	培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,素质、能力、知识协调统一,具有解决实际工程问题能力的自动化应用型人才。 本专业培养的学生应具有一定的获取知识和综合运用知识的能力,较强的解决实际工程问题的能力。能在运动控制或过程控制、检测与自动化仪表、智能系统、电气自动化、信息处理、管理与决策等方面从事系统开发和系统运行、管理、维护等技术工作。

2.2 自动化专业的人才培养规格

自动化专业本科学制一般为4年。对符合相应知识、能力和素质要求的毕

业生可授予工学学士学位。培养规格如下表:

研究主导型	工程研究应用型	应用技术主导型
是以通识为主的本科专业教育。主要为培养具有从事高水平自动化科学技术研究、开发和应用的复合型人才奠定基础。 本专业培养的学生应具有扎实宽广的自然科学基础知识、扎实的控制理论基础知识,较好的管理科学、人文社会科学知识和良好的外语综合能力,具有电工电子技术、电气技术、信息处理、计算机和网络技术等宽广领域的工程技术基础和扎实的专业知识。 人才培养应在知识、能力和素质诸方面协调发展,尤其是要体现人才培养的厚基础、宽口径、创新性和复合型。	是以通识与专业并重的本科专业教育。主要是培养具有工程技术研究、开发和应用能力的自动化专业人才。 本专业培养的学生应具有扎实的自然科学基础知识、较好的管理科学、人文社会科学知识和外语综合能力;具有电工电子技术、电气技术、自动检测技术、控制理论与控制工程、信息处理、计算机和网络技术等较宽广领域的工程技术基础和较扎实的专业知识及其应用能力。 人才培养应在知识、能力和素质诸方面协调发展,尤其是要体现人才培养的宽口径、复合型、创新性和应用型。	是以专业为主、兼顾通识的本科专业教育。培养具有解决自动化技术应用领域中实际问题能力的专门人才。 本专业培养的学生应具有扎实的自然科学基础知识、较扎实的控制理论基础,较好的管理科学基础、人文社会科学基础和外语应用能力,具备电工技术、电子技术、控制工程、自动检测与仪表、信息处理、计算机与网络技术较宽广领域的工程技术知识和应用专业知识的能力。 人才培养应在知识、能力和素质诸方面协调发展,尤其是要体现人才培养的应用型、复合型和技能型。

2.2.1 素质结构要求

素质结构		要 求		
		研究主导型	工程研究应用型	应用技术主导型
思想道德素质	政治素质	坚持四项基本原则,热爱祖国,热爱社会主义;掌握社会发展及其规律的基础知识;要有正确的立场、观点和信仰。		
	思想素质	初步掌握辩证唯物主义,历史唯物主义的基本观点,善于从相互联系、发展和对立统一中去观察、分析、解决问题,树立积极向上的世界观、人生观和价值观。		
	道德品质	应具有社会主义的道德品质和文明的行为习惯,具有敬业精神和职业道德。		
	法制意识	做合法的社会公民,具有很强的法制意识和观念。以法律为准绳,按法律办事。		
	诚信意识	诚信做人、做事、做学问。		
	团队意识	具有协调配合的团队精神和能力。		

续表

素质结构		要 求		
		研究主导型	工程研究应用型	应用技术主导型
文化素质	文化素养	具有中华文化传统的道德美德,传承和弘扬伟大的民族精神。具有一定的人文科学(文、史、哲等)知识,了解中国传统文化,对中外历史有一定的了解。		
	文学艺术修养	具有一定的音乐、美术、艺术的鉴赏力和高雅的品味。		
	现代意识	具有创新意识、竞争意识等。		
	理性意识	要有自我控制能力,理性地处理生活、工作和学习中发生的各项事情。		
	人际交往意识	富有合作精神,善于与人交往。		
专业素质	科学素质	科学思维方法	有较强的逻辑思维、辩证思维、形象思维的能力,有理性的批判意识,尊重客观事物发展的、科学的、务实的思维方法。	
		科学研究方法	系统地掌握自动化及相关技术的科学研究方法。尤其是控制论、系统论和信息论的基本方法。	较好地掌握自动化及相关技术的科学研究方法。尤其是控制论、系统论和信息论的基本方法。
		求实创新意识	具有较强的创新意识和一定的创新能力。	具有创新意识和创新精神。
		科学素养	具有求真务实精神,有理性的批判意识,了解自然科学的重要发现和主要进展。	
	工程素质	工程意识	具有工程意识、实践意识、质量意识、节约资源和保护环境意识,善于从实际出发解决工程问题。	具有工程意识、实践意识、质量意识、节约资源和保护环境意识,能从实际出发解决工程问题。
		综合分析素养	具有较强的综合分析和解决问题的能力,能较快地协调和处理实际工作中遇到的相关技术问题。	具有分析解决实际工程问题的能力,能较好地分析和处理实际工作中遇到的相关技术问题。

续表

素质结构		要 求	
		研究主导型	工程研究应用型 应用技术主导型
专业素质	工程素质	价值效益意识	在科技开发和工程实践中具有市场意识和价值效益意识。
		革新精神	敢于革故鼎新,在实践中敢于且善于使用新技术、新理论、新观点和新思想。
身心素质	身体素质	健康的身体,良好的体魄。	
	心理素质	具有健康的心理素质,正确的自我认识,良好的人际关系,健全的人格,良好的环境适应能力。培养优良的气质与性格,坚强的意志,坚韧不拔的毅力。	

2.2.2 能力结构要求

能力结构		研究主导型	工程研究应用型	应用技术主导型
获取知识的能力	自学能力	具备自主的学习能力,高效科学的学习方法。具有终身学习的观念。		
	交流能力	具有良好的专业知识书面表达和口头交流能力;基本的外语交流能力;良好的社交能力和协调事务能力。善于与他人合作,待人谦和。		
	文献检索能力	具有基本的资料搜集、文献检索能力,善于从不同的渠道搜集、检索信息。		
应用知识的能力	综合应用知识能力	基础理论扎实,具有较好的理论推导、演绎和证明能力,较强的提出问题、分析问题和解决问题的能力。	基础理论扎实,能较好地运用所学的知识分析和解决实际问题。	基础理论较扎实,具有能运用所学的知识解决实际问题的基本能力。
	综合实验能力	能熟练使用常用的实验仪器,具有实验原理的迁移能力和实验方案的设计和选择能力。		
	工程综合实践能力	具备综合运用所学理论知识,分析、发现和解决实际工程问题的能力。在综合类实习、实验中具有较强的独立设计、分析和调试系统的能力。	能综合运用所学理论知识,分析和解决实际工程问题。在综合类实习、实验中具有较强的独立设计、分析和调试系统的能力。	在综合类实习、实验中具有较强的独立设计、分析和调试系统的能力。能综合分析实际工作中出现的问题,具备较强的解决实际工程问题的能力。
创新能力	创新思维能力	具有辩证的、逻辑的、形象的创新性科学思维的基本能力。	思路开阔,具有较好的创新意识。	思路较开阔,具有一定的创新意识。

续表

能力结构		研究主导型	工程研究应用型	应用技术主导型
创新能力	创新实践能力	在实践环节中,能积极探索、验证已有的结论,并具备自主设计实验的能力。	能在实践环节中,探索、验证已有的结论,具备较强的自主设计实验的能力。	能在实践环节中,探索、验证已有的结论,并具备一定的自主设计实验的能力。
	科研开发研究能力	具有一定的科研和开发能力,具有较强的钻研精神及接受新理论、新知识和新技术的能力。	具有初步的科研能力和应用技术开发能力,具有较强的钻研精神及接受新理论、新知识和新技术的能力。	具有初步的应用技术开发能力,较强的钻研精神及一定的接受新理论、新知识和新技术的能力。

2.2.3 知识结构要求

知识结构		研究主导型	工程研究应用型	应用技术主导型
工具性知识	外语	具有较强的本专业外文书籍和文献资料的阅读能力,能正确撰写专业文章的外文摘要。能使用外语进行学术交流和一般性交流。	具有一定的本专业外文书籍和文献资料的阅读能力。能正确撰写专业文章的外文摘要。能使用外文进行一般性交流。	具有一定的本专业外文书籍和文献资料的阅读能力。能初步撰写专业文章的外文摘要。能使用外文进行一般性交流。
	计算机	熟练掌握本专业需要的各类计算机技术的相关知识。	熟练掌握本专业需要的各类计算机技术的相关知识。	掌握本专业需要的各类计算机技术的相关知识。
	信息技术应用和文献检索	熟练掌握用互联网进行各种信息收集和利用的方法。具备较强的综合文献资料的能力。	熟练掌握用互联网进行各种信息收集和利用的方法。具备一定的综合文献资料的能力。	能够用互联网进行各种信息收集和利用。具备一定的综合文献资料的能力。
	方法论	了解科学研究的基本方法。具有控制论、系统论和信息论方法的基本知识。	了解科学研究的基本方法。具有控制论方法的基本知识。	了解科学研究的基本方法。具有控制论方法的初步知识。