

# 功能材料专业人才培养方案

专业代码：080412M

## 一、专业培养目标

培养德、智、体、美全面发展，基础扎实、知识面宽、实践能力强、综合素质高，系统掌握功能材料的基础知识和专业知识，具有材料科学与工程、生物学和医学等多学科综合知识和创新能力，能在功能材料的制备、改性、加工成型及应用等领域从事科学研究、技术开发、工艺设计、生产及经营管理等素质优良、有创新精神的综合应用型高级专门人才。

## 二、专业培养标准

### 1 标准总体表述

培养面向基层和生产一线，掌握功能材料基础理论和专业知识，具有工程师文化素质和职业道德，能够从事功能材料制备、功能材料器件设计、改性及应用等领域的科学研究、技术应用、工艺设计、生产及经营管理等方面工作，符合“卓越工程师教育培养计划”国家通用标准的知识、能力、素质要求的应用型后备工程师。

### 2.标准细化表述

#### 2.1 掌握基础与专业工程技术知识，了解专业发展现状和趋势

##### 2.1.1 具有从事功能材料工作所需的科学技术知识及一定的人文和社会科学知识

(1) 工程科学以自然科学和相关科学知识为基础，一般应包括数学、物理、化学等知识在功能材料中的应用。

(2) 功能材料技术包括高分子物理与化学、分子生物学、生物材料的制备与加工、材料科学基础、材料物理性能、材料力学性能、材料分析测试技术及实验技能等相关学科的知识，侧重于掌握基本工程技术知识及技能，初步建立功能材料科学知识体系。

(3) 人文和社会科学：具备较丰富的工程经济、管理、社会学、情报交流、法律、环境等人文与社会学的知识。具有良好的人文科学素养，树立科学的人生观、价值观，并具有较强的社会责任感和良好的工程职业道德，具有基本的使用外语、计算机的能力，可运用其进行技术相关的沟通和交流。

2.1.2 建立完整的功能材料及相关领域知识结构体系，初步具备相关功能材料选材、加工、处理、检测及评价能力，了解功能材料专业发展现状和趋势，掌握功能材料专业基础和专业基本理论知识，具有解决工程技术问题的基本操作技能

##### (1) 功能材料基础理论

掌握材料的基本理论知识，掌握常用功能材料的种类、成分、结构、性能、应用及改性方法，能够针对零部件性能要求合理选材。

掌握生物学基本原理及相关理论知识，熟悉生物学分类及生物的结构、功能、发生和发展的规律。

熟悉医学基本原理及相关理论知识，熟悉人体系统的状态变化，并应用工程技术方法控制这种变化。掌握功能材料在医学中的应用基本原理。

了解功能材料服役条件下分析失效原因及合理选材。

##### (2) 功能材料设计相关理论

掌握功能材料成分、组织、加工工艺与性能之间的联系，结合工程实际解决功能材料的制备、改性、加工成型及应用等问题。

熟练使用计算机，能够运用计算机高级语言设计、编写程序。

掌握机械设计基础知识、原理和工程制图技能，对于简单的工程构件，具有徒手画图的基本

技能。

### (3) 材料分析测试技术

了解材料分析测试技术的种类，技术发展。掌握材料现代分析测试方法，初步具有相关分析测试实验技能，掌握材料分析测试技术在失效分析中的应用。

掌握材料力学性能的基本测试方法与原理，具有常用力学性能测试的基本技能。

掌握材料物理性能基础知识，具有一定的材料物理性能检测技能。

### (4) 功能材料制备、加工工艺与检测技术

了解生物陶瓷材料、生物高分子材料及生物金属材料发展趋势与现状。

掌握功能材料制备原理与工艺、性能与表征，掌握功能材料制备原理与工艺，能够对典型的功能材料进行工艺制备制定实施、检验和结果处理分析。

掌握一般功能材料制备设备的使用、操控和维护技能，掌握一定的实验技能。

能对功能金属材料性能进行评价和回馈。

2.1.3 了解功能材料专业的相关标准，了解行业的相关政策、法律和法规

2.2 掌握选用适当的理论和实践方法解决工程实际问题的能力，并通过相关环节，如工程训练、专业综合训练及顶岗实习等实践环节进行系统化训练

(1) 了解功能材料市场，了解现代功能材料技术发展，能够独立完成功能材料相关产品设计、工艺制定。

(2) 参与工程解决方案的设计、制造、检测整个过程，考虑成本、质量、环保性、安全性、可靠性、外形、适应性以及对环境的影响，找出、评估和选择完成工程任务所需的技术、工艺方法，确定解决方案。

(3) 参与制定实施计划。

(4) 实施解决方案，完成工程任务，并参与相关评价。

(5) 参与改进建议的提出，并主动从结果反馈中学习。

(6) 具有较强的创新意识和进行产品设计、技术改造与创新的初步能力。

2.3 参与项目及工程管理

(1) 具有一定的质量、环境、职业健康安全和法律意识，在法律法规规定的范畴内，按确定的相关标准和程序要求开展工作。

(2) 使用合适的管理方法，管理计划和预算，组织任务、人力和资源。

(3) 具备应对危机与突发事件的初步能力，能够发现质量标准、程序和预算的变化，并采取恰当的行动。

(4) 参与管理、协调工作、团队，确保工作进度。

(5) 参与评估项目，提出改进建议。

2.4 有效的沟通与交流能力

(1) 能够使用技术语言，在跨文化环境下使用多种交流媒介进行沟通与表达。

(2) 能够进行工程文件的编纂，如：可行性分析报告、项目任务书、投标书等，并可进行说明、阐释。

(3) 具备较强的人际交往能力，能够控制自我并了解、理解他人需求和意愿。

(4) 具备较强的适应能力，自信、灵活地处理新的和不断变化的人际环境和工作环境。

(5) 能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、归纳和选择国内外相关技术信息的能力。

(6) 具有组建高效团队，独立分配团队工作任务和计划的能力、团结协作的精神、科技创新能力、领导能力、组织和协调的能力。

2.5 具备良好的职业道德，体现对职业、社会、环境的责任

(1) 具备严谨的职业言行，有强烈的责任感。能主动进行合理的职业规划。

(2) 掌握一定的职业健康安全、环境的法律法规、标准知识，以及应遵守的职业道德规范。遵守所属职业体系的职业行为准则。

(3) 具有良好的质量、安全、服务和环保意识，并承担有关健康、安全、福利等事务的责任。

(4) 为保持和增强其职业能力，检查自身的发展需求，制定并实施继续职业发展计划。

### 三、专业教育内容与课程体系

根据应用型本科人才的培养目标，结合功能材料的自身特点、卓越工程师计划标准、社会需求和学科发展的需要，构建了功能材料专业应用型本科课程体系，课程体系结构图见图 1所示。

按照顶层设计的方法，在分析功能材料毕业生应具备的知识、能力、素质结构等要求的基础上，遵循高等工程教育规律，将各种要求转化成通识教育内容、专业教育内容和综合教育内容三大部分，进而构建知识体系。

功能材料专业通识教育内容包括：人文社会科学，自然科学，经济管理，工具，体育，工程技术，通识教育实践训练等知识体系。

功能材料专业教育内容包括：相关学科专业基础，本学科专业，专业教育实践训练等知识体系。

功能材料专业综合教育内容包括：素质拓展，创新创业教育等知识体系。

知识体系由知识领域、知识单元和知识点三个层次组成。在每个知识体系中包含一个或多个知识领域，每个知识领域有核心（必修）知识单元和一般（选修）知识单元，知识单元又包含若干个知识点。核心知识单元是该专业在本科教学中必要的最基本的知识单元。一般知识单元是指未包含在核心知识单元内的那些知识单元。

功能材料专业教育内容、知识体系、知识领域、知识单元论述如表 1所示。

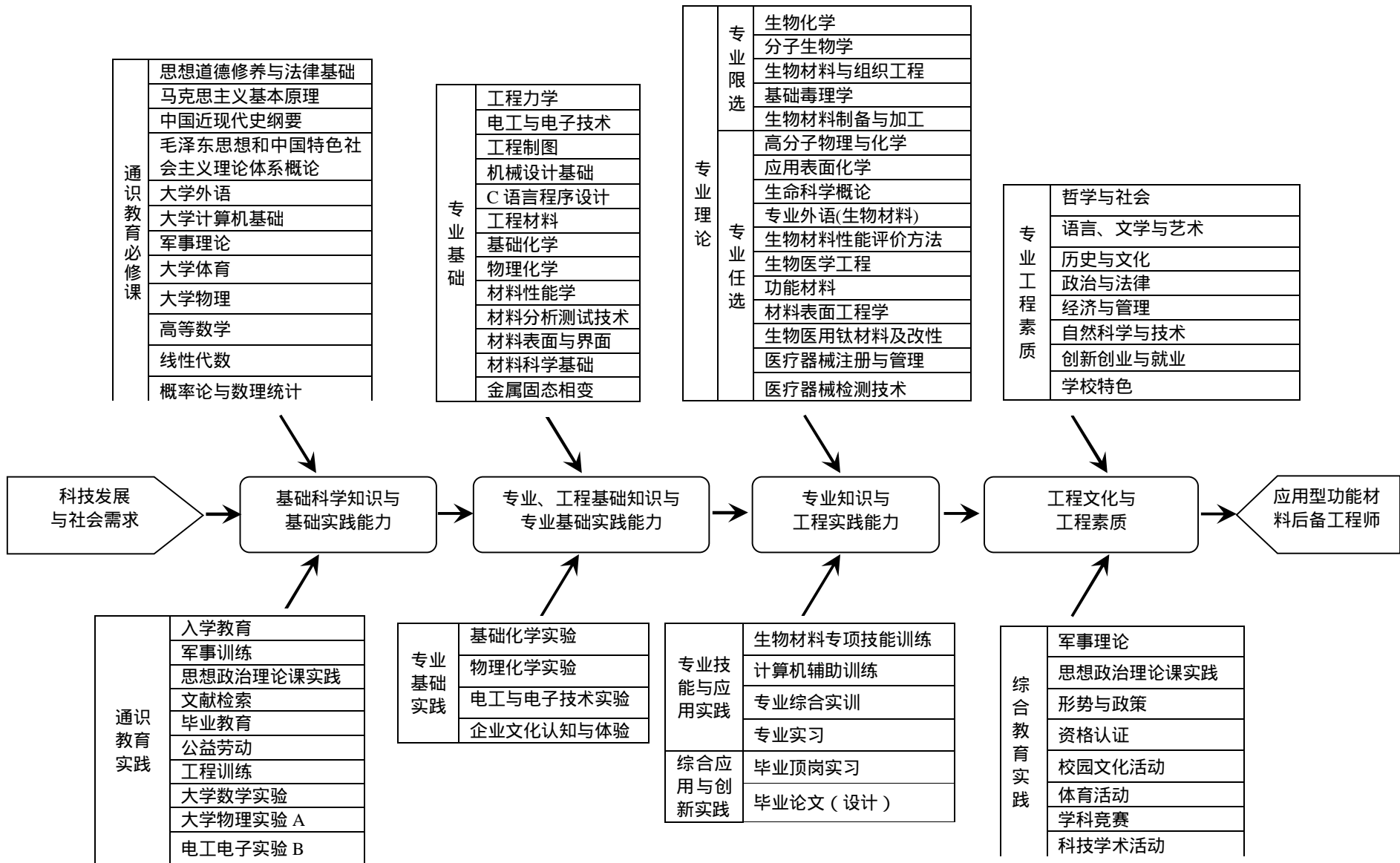


图 1 功能材料课程体系结构图

表 1：功能材料教育内容、知识体系、知识领域、知识单元（核心、一般）一览表

教育内容 (学分)	知识体系	知识领域	知识单元				
			核心知识单元（必修）		一般知识单元（选修）		
			知识单元名称	学分分配	知识单元名称	学分分配	
通识教育 (73.5 学分)	人文社会科学	思想政治理论	思想道德修养与法律基础,马克思主义基本原理,中国近现代史纲要,毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	10	从下列八个模块中选择:哲学与社会,语言、文学与艺术,历史与文化,政治与法律,经济与管理,科学与技术,创新创业与就业和学校特色	12	
	自然科学	数学	高等数学 C、线性代数 A、概率与数理统计 A	15.5			
		物理	大学物理 A	6			
	工具	外语	大学英语(日、俄)	13			
		计算机应用基础	大学计算机基础	2			
	体育	体育	大学体育	4			
	工程技术	专业导论	功能材料专业导论	2			
通识教育实践	通识教育综合领域	思想政治理论课实践、文献检索实践、工程训练 A、大学数学实验、大学物理实验 A 等	9				
专业教育 (109.5 学分)	学科专业基础	力学	工程力学 D	4.5	高分子物理与化学、应用表面化学、生命科学概论、生物医学工程、专业外语(生物材料)、复合材料学、生物材料连接技术、纳米材料与技术、材料表面工程学、粉体工程、功能材料、生物材料性能评价方法、生物医用钛材料及其表面改性、失效分析与可靠性、有限元方法、医疗器械检测技术、医疗器械注册与管理、企业管理	12.5	
		计算机	C 语言程序设计 B	3			
		电工与电子技术	电工与电子技术 C	3			
		工程制图与机械设计基础	工程制图、机械设计基础 C	7.5			
		化学	基础化学、物理化学	5			
		材料性能与测试	材料性能学、材料分析测试技术	6.5			
	专业	专业	工程材料、材料科学基础、材料表面与界面、金属固态相变	10.5			
	专业	专业课程	生物化学、分子生物学、生物材料与组织工程、基础毒理学、生物材料制备与加工	13.5			
专业教育实践训练	专业教育综合领域	电工与电子技术实验 B、基础化学实验、物理化学实验、企业文化认识与体验、生物材料制备与改性技术专项训练、专业课程实践、计算机辅助设计集中训练、专业综合训练、专业实习、毕业顶岗实习、毕业论文(设计)等	43.5				
综合教育 (10 学分)	素质拓展	素质拓展	思想政治教育与社会实践	军事理论	1	各类认证资格考试	4
			思想政治理论课实践	3	校园文化活动		
			形势与政策	2	体育活动		
	科技创新教育	科技创新教育		学科竞赛			
					科技学术活动		

#### 四、专业主干课程

高等数学、大学物理、金属固态相变、物理化学、材料科学基础、材料分析测试技术、生物化学、高分子物理与化学、分子生物学、基础毒理学、生物材料与组织工程、生物材料制备与加工、复合材料学、生物材料性能评价方法、生物医学工程、粉体工程、功能材料、材料表面工程学、生物医用钛材料及其表面改性、医疗器械检测技术、医疗器械注册与管理、生物材料制备与改性技术专项训练等。

#### 五、专业核心课程

生物化学、分子生物学、生物材料与组织工程、生物材料制备与加工、生物医用钛材料及其表面改性、生物材料性能评价方法、生物材料制备与改性技术专项训练等。

#### 六、企业人才培养方案

依照“卓越工程师教育培养计划”国家通用标准和行业专业标准，在结合我校应用型本科人才培养目标及规格要求的基础上，确定功能材料企业人才培养方案。

##### 1 培养目标

培养目标：培养德智体美全面发展，具有较宽的基础知识和坚实的专业知识，实践能力强、综合素质高，掌握功能材料组成、结构与性能之间关系的基本规律，能在功能材料领域从事科学研究、技术应用、生产及经营管理等方面的工作，具有创新精神的应用型高级专门人才。

基本要求：能较好地掌握功能材料专业基础理论、专业知识和基本技能，能够在生物陶瓷材料、生物高分子材料、生物金属材料等领域从事科学研究、技术应用、生产及经营管理等方面工作，符合“卓越工程师教育培养计划”国家通用标准的知识、能力、素质要求的应用型后备工程师。

##### 2 培养标准

根据应用型工程师培养的国家通用标准，结合我校学生培养目标，在企业学习阶段侧重于以生产工艺基本操作技能训练为基础，以能力培养为主线，注重加强学生的学习能力、工程实践能力、系统思考和应用研究能力、团队合作能力、交流能力等的培养。

##### (1) 总体要求

养成良好的工程职业道德，具有良好的质量、环境、安全(职业健康)和服务意识；培养学生工程意识、工程素质和工程实践能力（对应国家通用标准 1、3、8）。

掌握扎实的功能材料学科的基础知识，具备数学、计算机、工程制图、化学、力学、材料科学基础等工程基础知识以及在产品开发、制造等环节中的应用能力；了解生物金属材料、生物高分子材料、生物陶瓷材料发展现状和趋势；熟悉行业发展对功能材料结构、加工、改性及工艺优化的要求；掌握功能材料产品设计、制造、应用等环节中的基本技能与操作规范；掌握功能材料结构设计和工艺设计的相关知识，逐步培养创新意识、产品开发、技术改造等能力。（对应国家标准 4、5、6、7）。

具有综合运用专业基础理论和技术方法手段，分析并解决产品制造过程中实际问题的能力，能够参与功能材料研究和设计、工艺制定、并具有生产运行及运作系统，生产和设备维护能力；了解功能材料产品生产特点与技术要求；掌握产品主要生产设备的操作流程、维护技能、规范及其自动化控制能力；具有生产过程中技术人员岗位分工原则、协调配合方式、信息传递等组织管理能力；初步具备专业基础知识在产品生产、设备制造与维护等环节中的应用能力。（对应国家标准 5、6、9、11）。

初步熟悉生物陶瓷材料、生物高分子材料、生物金属材料及其制品的应用特点和应用领域；具有功能材料相关文件、设计方案和技术文件的撰写能力；了解与功能材料相关项目规划、管理、执行、质量检验、审批等方案的制定与实施等环节和规定。（对应国家标准 1、5、8、9、11）。

具备较好的组织管理能力、较强的交流沟通、环境适应和团队合作能力（对应国家标准 9）。

具有应对危机、竞争与突发事件的初步能力（对应国家标准 10）。

## （2）标准细化表述

将应用型功能材料技术人才在企业中的培养过程，作为实施“卓越工程师教育培养计划”的重要环节，强化后备工程师的实践环境与能力培养。基于企业环境与工程文化教育的整体框架，按照生物陶瓷材料、生物高分子材料、生物金属材料及其制品的设计、产品制造、过程控制、产品销售以及产品维护等生产过程，将培养标准细化为能力标准，通过项目驱动实现能力培养。培养标准目标实现分解表见表 2，功能材料企业培养实施计划见表 3。

## 3 培养模式

功能材料专业应用型后备工程师培养模式采用“3+1”模式，即 3 年在校学习，累计 1 年在企业学习和做毕业论文（设计），通过校企合作、共建实训和联合培养的方式进行，形成企业学习四年不断线，全面提升学生的工程实践能力，完成工程文化教育。

## 4 实施企业简介

功能材料专业已与哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司、哈药集团三精制药股份有限公司、哈尔滨医科大学口腔医院、长春圣博玛生物材料有限公司等单位成功合作。按照双方协商一致的原则，依据“卓越工程师教育培养计划”的基本要求，经校企双方协商确定为“卓越工程师教育培养计划”联合培养单位，联合培养应用型功能材料见习工程师。

### （1）哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司

哈尔滨市全科医疗技术发展有限责任公司致力于高科技医疗设备的研发和制造，研制成功全科治疗仪系列产品三十余种，产品在医院和家庭中广泛使用。产品覆盖国内（包括港、澳、台）和美国、加拿大、法国、德国、菲律宾、马来西亚等国家。产品取得国家发明专利 30 项，2008 年被黑龙江省政府和省科委确定为“黑龙江省高新技术企业”。

### （2）哈药集团三精制药股份有限公司

哈药集团三精制药股份有限公司是一家多品种、多剂型、医药原料和制剂并重的综合性的制药企业。现主要生产经营产品：注射剂、口服液、片剂、胶囊剂、颗粒剂、冻干粉针剂等 20 多个剂型、300 多个规格品种，拥有亿元以上的品种四个，千万元以上的品种十二个。主导产品包括葡萄糖酸钙（OTC 药品）、葡萄糖酸锌（保健品）、双黄连口服液（OTC 药品）、司乐平（处方药品）等。

### （3）哈尔滨医科大学口腔医院

哈尔滨医科大学口腔医学院与国内外有关院校和学术团体保持良好合作和交流关系，科研上具有一批国内外领先水平的课题，已获国际、国家、省级各类科研成果 50 余项，共发表省级以上学术论文 1500 余篇。设口腔颌面外科、口腔牙体牙髓病科、口腔儿童牙病科、口腔牙周病科、口腔预防保健科、口腔修复科、口腔正畸科、口腔放射线诊断科、口腔种植中心。除完成常见病、多发病的诊疗工作和预防保健工作外，还开展多项高、新、尖专业技术。

### （4）长春圣博玛生物材料有限公司

长春圣博玛生物材料有限公司成立于 2007 年 4 月。主要开展生物可降解医用高分子材料的生产及下游产品的开发与产业化，如：L-丙交酯（L-LA）、乙交酯（GA）、聚 L-乳酸（PLLA）、聚乙交酯（PGA）以及其共聚物；可吸收骨钉、骨板等骨折内固定器件、骨修复组织工程支架、药物缓释载体材料等。公司总投资 3355 万元，占地面积 1 万平方米，建有 3500 平方米的综合实验楼及 3500 平方米标准 GMP 生产车间。技术人员专业背景覆盖化学、生物、医学等领域，具有较强产品创新能力和研发实力。以中国科学院长春应用化学研究所为技术依托单位，2007 年、2009 年分别共同组建了吉林省聚乳酸生物可降解材料科技创新中心和长春市医用聚乳酸科技创新中心。两个中心积极地促进了聚乳酸产业的开发及聚乳酸在医用上的应用技术与制品开发，真正实现产、学、研一体化

目标。

#### 5.企业培养计划

##### (1) 时间安排

学生在企业学习阶段共计 38 个教学周，28 学时的理论课与 4 学时实践课，累计 1 年的时间。

##### (2) 培养方式

企业参观、生产认识、技术交流； 参加企业培训，聘请企业技术人员讲解专业课程； 分岗位操作训练； 按生产项目成立若干技术协作组，参与产品生产过程； 定期对学生进行技能测试，测试合格者作为技术人员顶岗参与生产过程。

##### (3) 企业培养计划

依据 “卓越工程师教育培养计划” 国家通用标准制定企业培养计划。

#### 6.企业学习内容及安排

##### (1) 企业文化认识与体验

实习时间：第 2 学期 1 周及第 4 学期 1 周

实习单位：哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司、长春圣博玛生物材料有限公司等单位。

实习方式：学生进行企业观摩，企业工作人员介绍企业概况。

实习内容与要求：了解企业工程文化、企业工程环境及管理体系，完成工程职业道德教育和良好的质量、环境、安全及服务意识教育；了解企业生产与社会需求的关系；了解生产相关法律法规、专业规范、标准等；通过实践，增加一线体验；养成良好工作习惯和团队合作精神，初步了解产品生产过程的材料加工技术。

实习考核：撰写实习报告。

##### (2) 专业技能与应用实践

###### 企业课程

学习时间：第 6 学期 3 周

课程名称：生物医用钛材料及其表面改性。

学习方式：聘请企业工程师授课。

实习内容与要求：了解生物医用钛合金的基本性能与组成、结构和性能的评价与表征方法以及表面改性层的形成机理，掌握化学处理、碱热处理、阳极氧化、微弧氧化、溶胶凝胶、生物化学、化学气相沉积、物理气相沉积、等离子体喷涂、离子注入等表面改性技术在医用钛合金表面的应用。

学习考核：以答辩的形式，由指导教师与企业工程师共同给出成绩。

###### 生物材料制备与改性技术专项训练

学习时间：第 6 学期 3 周

实习单位：哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司、哈尔滨医科大学口腔医院等单位。

学习方式：结合现场实际，观摩学习。

实习内容与要求：结合现场实际，主要熟悉医疗器械及口腔材料的种类、设计与制备方法、表面改性、加工工艺及设备控制、功能材料功能实现方式等内容。在强化工程意识、质量意识、经济意识、创新意识、理论联系实际原则和科学作风等方面，使学生初步具备专业基础理论在工程实践中的应用能力。

学习考核：撰写实训总结报告，并以小组形式进行专题报告。

学习考核：以答辩的形式，由指导教师与企业工程师共同给出成绩。

##### 专业综合实训

学习时间：第 7 学期 5 周

学习单位：哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司、哈药集团三精制药股份有限公司、哈尔滨



医科大学口腔医院等单位。

学习方式：根据专业方向由企业工程技术人员与指导教师联合选择零部件或产品案例，学生以小组为单位自行设计，到企业实施验证。

学习内容与要求：

学生根据企业标准规程，分别以医疗器械、高分子敷料、生物陶瓷等材料为案例命题，完成材料选择、方案设计、加工制备、性能测试和质量检验。学生通过案例实践初步具备专业基础知识在产品设计、生产、质量评定等环节中的综合应用能力，使学生具备工程技术人员应用的基本素质。

学习考核：撰写案例实施报告、以小组形式进行 15-20 分钟答辩，由企业工程技术人员和指导教师共同进行评定。

专业实习

实习时间：第 7 学期 4 周

实习单位：哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司、哈药集团三精制药股份有限公司、哈尔滨医科大学口腔医院、长春圣博玛生物材料有限公司等单位。

实习方式：学生深入企业，接受技术人员和生产一线工人指导，参加企业培训，参与企业生产，全面熟悉企业生产流程中各个相关技术环节。

实习内容与要求：在企业工程技术人员和教师指导下学习产品设计、工艺制定、质量评定、生产组织、现场管理等内容。熟悉专业知识在工程中的应用，熟悉主要生产设备的操作流程，全面了解企业文化、管理体系；具有全方位工程实践工作能力，提高学生综合应用所学专业知识的能力及实践技能。

实习考核：撰写实习报告、进行个人答辩，由企业工程技术人员和指导教师共同进行评定。

(3) 综合应用与创新

毕业顶岗实习

实习时间：第 7 学期 8 周，第 8 学期 2 周

实习单位：哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司、哈药集团三精制药股份有限公司、哈尔滨医科大学口腔医院、长春圣博玛生物材料有限公司等单位。

实习方式：轮流到企业不同岗位进行顶岗实习，深入参与企业实际生产的具体工作。

实习内容与要求：学生在企业指定岗位进行实习，独立完成该岗位应能完成的工作。全面深入体验企业工程文化，完成工程职业道德教育和良好的质量、环境、安全及服务意识教育。熟悉生产过程，熟悉生产过程中相关专业规范、标准等，可能的话结合岗位实际，确定毕业论文的选题。

具有独立操作，协助解决生产中所遇到问题的能力，熟练掌握主要设备的操作方法和维护知识，进一步提高所学专业知识的运用能力，提升沟通协调能力，通过一线实践，养成良好工作习惯和团队合作精神。

实习考核：提交实习日志。撰写在每一个企业、车间（或工段）实习的实习报告。实习成绩由现场专业技术人员及指导教师共同给出，对其在企业实习中的表现做出客观评价。

毕业论文（设计）

毕业论文（设计）时间：第 8 学期 14 周

参与单位：哈尔滨市全科医疗技术发展有限公司、哈药集团三精制药股份有限公司、哈尔滨医科大学口腔医院、长春圣博玛生物材料有限公司等合作单位或学生签约就业单位。

毕业论文（设计）的形式：毕业论文（设计）可以采取多样化的方式进行，学生可以根据他们在企业实习中发现的工程实际问题进行研究，也可以根据企业工程师或校内指导教师的相关科研课题进行研究，还可以到毕业后的工作单位完成毕业论文（设计）。但选题必须根据“卓越工程师教育培养计划”的培养标准，紧密结合行业发展需求和学生发展定位，由企业、学校、学生三者共

同确定毕业论文（设计）题目，培养学生的综合工程能力。

毕业论文（设计）基本要求：根据“卓越工程师教育培养计划”学校培养标准，参照国家标准，紧密结合工程实际问题的需求和学生发展定位，由企业、学校和学生三者共同确定毕业设计题目。

学生应掌握工程制图、产品设计和质量检验等方面的基本原理和基本方法；掌握查阅文献资料和编制设计文件、综合报告、开发文档等文件的基本技能；具备设计、制备、工艺制定、组织与性能分析及实验数据处理等综合能力的培养。

毕业设计进行过程中，学生应在充分调研国内外现状的前提下，根据项目研究或系统开发等要求，撰写开题报告、阶段性分析报告等，每周向指导老师汇报不少于 2 次。

由企业工程技术人员与骨干教师共同担任学生毕业设计指导工作，每位指导老师每周应安排不少于 2 次的指导。

学生完成毕业论文（设计）任务后，提出申请，由学校和企业共同组织学生答辩。

毕业论文（设计）考核：毕业论文（设计）成绩采用优秀、良好、中等、及格、不及格五级分制。答辩小组中企业工程技术人员比例不能低于 40%。成绩评定由企业工程技术人员评阅（30%）、校内指导老师评阅（30%）、答辩小组评审（40%）三部分组成。

#### 7. 师资配备

学生在企业实习期间，由企业和学校双方指派教师进行指导，以企业工程技术人员为主。企业所指派的工程技术人员应该受过由实习管理部门组织的专门培训，以确保学生实习质量和安全管理。学校带队教师在企业得到过锻炼，具备在企业工作的工程经历，并获得工程师资格或者职业资格证书。企业配备指导教师负责指导学生的企业培养过程，负责学生的各项管理事项。

表 2： 培养标准目标实现分解表

序号	项目名称	能力标准	实现过程	支撑课程	企业项目单位	完成时限
1	企业文化认识与体验	了解企业文化、企业生产环境及管理体系，进行职业道德教育和质量、环境、安全及服务意识教育	企业参观、企业介绍	工程材料、功能材料专业导论	哈全科医疗公司、哈三精制药等	第 2 学期 1 周 第 4 学期 1 周
2	生物材料制备与加工	了解生物功能材料的设计、制备与加工，掌握生物材料的制备、成型加工及表面改性专业知识和工程应用能力	聘请企业工程师授课，以答辩的形式，由指导教师与企业工程师共同给出成绩。	生物医用钛材料及其表面改性	企业工程师	第 6 学期 3 周
3	生物材料制备与改性技术专项训练	在强化工程意识、质量意识、经济意识、创新意识、理论联系实际原则和科学作风等方面，使学生初步具备专业基础理论在工程实践中的应用能力	到相关企业观摩学习和实践，由专业技术人员与教师指导学生实际操作并加以讲解	生物材料与组织工程、生物材料制备与加工、材料性能学、生物化学、分子生物学、生物材料性能评价方法、材料分析测试技术、生物医用钛材料及其表面改性、材料表面工程学等	哈全科医疗公司、哈医大口腔医院等	第 6 学期 3 周
4	专业综合实训	学生通过案例实践初步具备专业基础知识在产品的设计、生产、质量评定等环节中的综合应用能力，具备工程技术人员应有的基本素质	由企业工程技术人员与指导教师联合选择零部件或产品案例，学生以小组为单位自行设计，到企业实施验证	工程制图、工程材料、功能材料、材料性能学、材料科学基础、基础化学、复合材料学、生物陶瓷材料、粉体工程、高分子物理与化学、生物医学工程、生物金属材料、热处理概论、应用表面化学、生物医用钛材料及其表面改性等	哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院等	第 7 学期 5 周
5	专业实习	全面了解企业文化、安全生产规范、管理体系，熟悉产品生产加工、生产设备的操作流程，熟悉专业知识在工程中的应用，具有全方位工程实践意识，提高学生所学专业综合能力及实践技能	深入企业和科研院所，接受技术人员和生产一线工人指导、参加相关培训，参与实际生产和研究，了解生产技术和产品设计过程	基础化学、材料科学基础、材料性能学、高分子物理与化学、生物化学、材料分析测试技术、复合材料学、生物材料与组织工程、生物材料制备与加工、应用表面化学、组织工程学、专业外语（生物材料）、失效分析与可靠性、生物材料连接技术、生物医用钛材料及其表面改性等	哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院、长春圣博玛生物等	第 7 学期 4 周
6	毕业顶岗实习	具有独立操作、协助解决生产中所遇到问题的能力，熟练掌握主要设备的操作方法和维护知识，进一步提高所学专业知识的运用能力，提升沟通协调能力，通过一线实践，养成良好工作习惯和团队合作精神	轮流到企业不同岗位进行顶岗实习，深入参与企业实际生产的具体工作	材料科学基础、材料分析测试技术、材料性能学、生物陶瓷材料、生物高分子材料、生物金属材料、生物材料制备与加工、生物医学工程、纳米材料与技术、生物医用钛材料及其表面改性、生物材料连接技术、粉体工程、热处理概论、医疗器械检测技术、医疗器械注册与管理等	哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院、长春圣博玛生物等	第 7 学期 8 周 第 8 学期 2 周
7	毕业论文（设计）	能够自主学习、查阅总结文献，具有分析、解决工程实际问题能力及设计、研究、撰写论文等综合能力	企业工程师与指导教师联合指导，学生通过顶岗实习、相关实验室工作完成	毕业设计、毕业论文	哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院、长春圣博玛生物等	第 8 学期 14 周

表 3：功能材料企业培养实施计划表

实施项目	序号	项目名称	学分	学时分配		学期学时数分配								企业项目单位
				理论学时	实践学时	第一学年		第二学年		第三学年		第四学年		
						1	2	3	4	5	6	7	8	
工程文化实践	1	企业文化认知与体验	2		2周		1周		1周					哈全科医疗公司、哈三精制药等
企业课程	2	生物材料制备与加工	3	28	4						32			企业工程师
专业技能与应用实践	3	生物材料制备与改性技术专项训练	3		3周						3周			哈全科医疗公司、哈医大口腔医院等
	4	专业综合实训	5		5周							5周		哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院等
	5	专业实习	4		4周							4周		哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院、长春圣博玛生物等
综合应用与创新实践	6	毕业顶岗实习	10		10周							8周	2周	哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院、长春圣博玛生物等
	7	毕业设计	15		15周								15周	哈全科医疗公司、哈三精制药、哈医大口腔医院、长春圣博玛生物等
总计			42	28	39周/4	0周	1周	0周	1周	0周	3周/32	17周	17周	

## **七、课程设置及教学进程表**

1. 理论教学课程设置及课时安排见附件 1-1
2. 实践教学环节设置及课时安排见附件 1-2
3. 教学进程表见附件 1-3

## **八、培养学制**

基本学制 4 年，弹性学制 3~ 6 年。结合卓越工程师人才培养计划，采取 3+1 模式，即 3 年在校学习要完成所规定的必修课、选修课的课程，加上累计 1 年的企业学习和毕业论文（设计）。

## **九、学位**

达到《黑龙江工程学院普通本科毕业生学士学位授予工作实施细则》规定的毕业生，授予工学学士学位。

## **十、毕业规定**

本专业要求学生必须修满规定学分的必修课、选修课及所有实践性环节，成绩合格，且毕业论文（设计）通过答辩，获得总学分 193 学分（综合教育学分 10 学分），方可毕业。

## **十一、培养方案审核表**

专业人才培养方案审核表，见附件 1-4

附件 1-1: 功能材料专业理论教学课程设置及课时安排

课程类别	序号	课程代号	开课部门	课程名称	学分	学时分配		学期学时数分配											
						理论学时	实践学时	第一学年		第二学年		第三学年		第四学年					
								1	2	3	4	5	6	7	8				
								14周	18周	14周	18周	19周	15周	0周	0周				
必修课	1	1301011A1	思政	思想道德修养和法律基础	2.5	40		40 <sub>1</sub>											
	2	1302011A2	思政	马克思主义基本原理	2.5	40			40										
	3	1303011A3	思政	中国近现代史纲要	2	32				32									
	4	1304011A4	思政	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	3	48					48								
	5	1101014A(1-4)	外语	大学英语	13	104	104	48	56	56	48								
		1105024A(1-4)	外语	大学日语															
		1105034A(1-4)	外语	大学俄语															
	6	1501014A(1-4)	体育	大学体育	4	128			32	32	32	32							
	7	0704011A1	计算机	大学计算机基础	2	20	12	32											
	8	0505011A2	材料	功能材料专业导论	2	32				32									
	9	1001032A(1-2)	数学	高等数学 C	10	160		72	88										
	10	1002011A2	数学	线性代数 A	2.5	40			40										
11	1002031A3	数学	概率论与数理统计 A	3	48					48									
12	0601012A(2-3)	电子	大学物理 A	6	96				48	48									
小计					52.5	788	116	224	336	216	128								
选修课	13			哲学与社会	2	32													
	14			语言、文学与艺术	2	32													
	15			历史与文化	2	32													
	16			政治与法律	2	32													
	17			经济与管理	2	32													
	18			自然科学与技术	2	32													
	19			创新创业与就业	2	32													
	20			学校特色	2	32													
小计					12	192			32	32	32	32	64						
专业基础课	21	0406021B1	机电	工程制图	3	40	8	48											
	22	0704031B2	计算机	C 语言程序设计 B	3	32	16		48										
	23	0407071B3	机电	工程力学 D	4.5	66	6			72									
	24	0603061B4	电子	电工与电子技术 C	3	48					48								
	25	0405032B3-4	机电	机械设计基础 C	4.5	60	12				32	40							
	26	0501021B3	材料	工程材料	2	28	4				32								
	27	0503031B1	材料	基础化学	2	32		32											
	28	0503041B2	材料	物理化学	3	48				48									
	29	0501051B4	材料	材料科学基础	4	60	4					64							
	30	0501061B5	材料	材料性能学	4	58	6						64						
	31	0501071B6	材料	材料分析测试技术	2.5	36	4							40					
	32	0501081B5	材料	材料表面与界面	2	26	6						32						
	33	0501091B5	材料	金属固态相变	2.5	36	4							40					
小计					40	570	70	80	96	136	152	136	40						
合计					104.5	1550	186	304	464	384	312	168	104						

续附件 1-1: 功能材料专业理论教学课程设置及课时安排

课程类别	课程性质	序号	课程代号	开课部门	课程名称	学分	学时分配		学期学时数分配							
							理论学时	实践学时	第一学年		第二学年		第三学年		第四学年	
									1	2	3	4	5	6	7	8
									14周	18周	14周	18周	19周	15周	0周	0周
专业限定选修课	34	0505201C5	材料	生物化学	2.5	36	4					40				
	35	0505211C5	材料	分子生物学	2.5	36	4					40				
	36	0505221C6	材料	生物材料与组织工程	3.5	52	4						56			
	37	0505231C5	材料	基础毒理学	2	28	4					32 <sub>2</sub>				
	38	0505241C6	材料	生物材料制备与加工	3	44	4						48			
小计						13.5	196	20				112	104			
专业(含跨专业)任意选修课	39	0505311D5	材料	高分子物理与化学	4	60	4					64				
	40	0505321D4	材料	应用表面化学	2	32				32						
	41	0505331D6	材料	复合材料学	2	32						32				
	42	0505341D3	材料	生命科学概论	2	32				32						
	43	0505352D5-6	材料	专业外语(生物材料)	4	64					32	32				
	44	0505361D6	材料	生物材料性能评价方法	2	26	6						32			
	45	0505371D4	材料	生物医学工程	2.5	36	4				40					
	46	0505381D6	材料	纳米材料与技术	2	28	4						32			
	47	0505391D5	材料	生物材料连接技术	2	28	4					32				
	48	0505401D6	材料	粉体工程	2	28	4						32			
	49	0505411D4	材料	功能材料	2	32					32					
	50	0505421D5	材料	材料表面工程学	2	28	4					32				
	51	0505431D6	材料	生物医用钛材料及其表面改性	2	28	4						32			
	52	0505441D6	材料	失效分析与可靠性	2	32							32			
	53	0505451D4	材料	有限元方法	2	16	16				32					
	54	0505461D6	材料	医疗器械注册与管理	2	32							32			
55	0505471D5	材料	医疗器械检测技术	2	28	4					32					
56	0802021D5	管理	企业管理	2	32						32					
专业选修小计						12.5	192	8				72	96	32		
理论课总计						130.5	1938	214	304	464	384	384	376	240		
学期理论课平均周学时									22	26	27	21	20	16		

注: 1. 为考试课程 2. 分别用下脚标 1、2 表示课程开课学期的前半段、后半段。3. 课程“生物材料制备与加工”为企业授课。

附件 1-2：功能材料专业实践教学环节设置及课时安排

课程类别	课程性质	序号	课程代号	开课部门	课程名称	学分	学时分配		学期学时数分配								相应实习、实训基地名称			
							理论学时	实践学时	第一学年		第二学年		第三学年		第四学年					
									1 14周	2 18周	3 14周	4 18周	5 19周	6 15周	7 0周	8 0周				
通识教育实践	必修	1	1701011E1	学工部	入学教育			0.5周	0.5周											
		2	1701021E1	学工部	军事训练			2.5周	2.5周											
		3	1302022E1 (1-2)	思政部	思想政治理论课实践	1		1周	0.5周	0.5周										
		4	1705011E6	图书馆	文献检索实践	1		1周					1周							
		5	1701051E8	学工部	毕业教育			1周									1周			
		6	1701041E	学工部	公益劳动			1周									1周			
		7	1706011E3	工程训练中心	工程训练 A	5		5周			5周								工程训练中心	
		8	1004012E3	数学	大学数学实验	0.5		16			16								教学实验中心	
		9	0602012E(2-3)	电子	大学物理实验 A	1.5		48			24	24							教学实验中心	
专业教育实践	专业基础	10	0604041E5	电子	电工与电子技术实验 B	0.5		16				16						教学实验中心		
		11	0505601E1	材料	基础化学实验	0.5		16	16									教学实验中心		
		12	0505611E2	材料	物理化学实验	0.5		16		16								教学实验中心		
		13	0505622E2、4	材料	企业文化认知与体验	2		2周		1周		1周							合作企业	
	专业必修	14	0505631E6	材料	生物材料制备与改性技术专项训练	3		3周					3周						合作企业	
		15	0505641E7	材料	计算机辅助设计集中训练	3		3周							3周			教学实验中心		
		16	0505651E7	材料	专业综合实训	5		5周							5周			合作企业		
		17	0505661E7	材料	专业实习	4		4周							4周			合作企业		
	专业综合	18	0505672E7-8	材料	毕业顶岗实习	10		10周							8周	2周			合作企业	
19		0505681E8	材料	毕业论文(设计)	15		15周								15周			合作企业、教学实验中心		
实践必修合计						52.5		54周/112	3.5/16	1.5/40	5/40	1/0	0/16	4/0	20/19/0					
综合教育实践	素质拓展	必修	1	思想政治教育与社会实践	军事理论	1	16		16											
					思想政治理论课实践	3		3周												
					形势与政策	2		32	8	8	8	8								
	科技创新教育	选修	2	资格认证																
					3	校园文化活动														
					4	体育活动														
5	学科竞赛																			
		6	科技学术活动																	
综合教育实践合计						10														

注：入学教育、毕业教育、军事训练、公益劳动等实践教学环节原则上不计学分，但学生必须参加并作为评优考核内容。



附件 1-3: 功能材料专业教学进程表

学 年	学 期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
一	1			+			←				14									→	:						
	2	←								18											RS	:					
二	3	←								14											:						
	4	←									18										RS	:					
三	5	←									19																
	6	←								15																	
四	7	CA	CA	CA	ZY	ZY	ZY	ZY	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD	BD
	8	BD	BD	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B										

注: +入学教育 军训 W文献检索 课堂教学 :考试 假期 毕业答辩 毕业教育  
 工程训练 ZY专业实习 ZX生物材料制备与改性技术专项训练 ZS专业综合实训 RS企业文化认  
 知与体验 CA计算机辅助设计集中训练 BD毕业顶岗实习 B毕业论文(设计)

附件 1-4: 功能材料专业人才培养方案审核表

院系部	材料与化学 工程学院	专业	功能材料		学科门类	工学	
制订人 1	莫淑华	学历	硕士研究生	职称	教授	职务	教研室主任
制订人 2	王佳杰	学历	博士研究生	职称	副教授	职务	教研室主任
制订人 3	王丽雪	学历	硕士研究生	职称	讲师	职务	教师
审核人	齐海群	学历	博士研究生	职称	教授	职务	院长
主要 指标	理论教学总学时		2152	集中性实践教学环节(周数/学时)		54/112	
	理论教学学分		130.5	占总学分比例		67.6%	
	实践教学环节学分		52.5	占总学分比例		27.2%	
	综合教育学分		10	占总学分比例		5.2%	
	总学分			193			
	平均周学时			1 2年级		24	
				3 4年级		18	
	必修课与选修课学分占理论教学学分比例			81.2%、18.8%			
	专业限选、专业任选和通识教育选修课学分占理论教学学分比例			10.3%、9.6%、9.2%			
	考试课与考查课门数比例			23 : 27			
其它指标							
部门 审核 意见	部门负责人签字:  2011年7月15日						
教务 处意 见	教务处处长签字:  2011年8月5日						
主管 校长 意见	主管校长签字:  2011年8月20日						