

南京医科大学生物医学材料微专业培养方案

一、微专业简介

生物医学材料是连接材料科学、生命科学、医学与工程技术的重要交叉领域，主要面向疾病诊断、组织修复和药物递送等应用场景，研究“材料如何进入人体、如何与细胞和组织相互作用、如何安全有效地服务临床”。随着精准医疗、生物制造和再生医学的快速发展，社会对既懂材料设计、又理解医学需求和生物学评价的复合型人才需求日益增加。生物材料专业已于 2022 年列入普通高等学校本科专业目录，国内已有高校陆续开展相关专业建设，显示出鲜明的前沿性和成长性。

本微专业的特色在于突出医学需求牵引下的医工交叉培养，将依托常州校区医工融合产业创新联盟和区域生物医用材料、医疗器械企业资源，探索将企业真实研发需求、产品检测评价案例和医疗器械转化场景引入课堂与实践教学。一方面，课程强调材料与机体之间的相互作用，围绕蛋白吸附、细胞黏附、组织反应、血液与免疫相容性、纳米材料安全等关键问题，帮助学生建立从“材料能不能做”到“材料能不能安全用于人体”的系统判断能力。另一方面，课程将临床问题、产业案例和科研项目引入教学，通过线上线下结合、小班分组、案例研讨和实验实践等方式，培养学生发现问题、分析问题和解决实际问题的能力。

未来，学生可在生物医用材料、再生医学、组织工程、药物递送、医学影像材料、智能康复等领域继续深造，也可进入医疗器械企业、生物材料企业、检测评价机构、科研院所、医院转化平台等单位，从事材料研发、性能检测、生物学评价、产品注册转化、技术支持、生产工艺、产品管理等工作。本微专业旨在帮助学生尽早建立从“实验室材料走向

临床前沿治疗”的贯通视野，成长为懂临床需求、懂材料技术、懂安全评价的复合型医工交叉人才。

二、培养目标

本微专业瞄准生物医学材料与精准诊疗领域发展前沿，面向人民生命健康国家战略和生物制造、高端医疗产业发展需求，依托南京医科大学医学学科优势和生物医学工程与信息学院医工交叉基础，培养具有家国情怀、职业伦理、国际视野、创新意识和持续学习能力，系统掌握生物医学材料基本理论、材料现代测试方法、材料与机体相互作用规律及生物学评价基本技能，能够初步运用材料科学、生命科学、医学与工程技术知识分析和解决生物医学材料研发、检测评价和转化应用相关问题的复合型创新人才。

经过微专业阶段培养，结业学生能够具备以下能力：（1）能够理解生物医学材料在组织修复、药物递送、医学影像等领域的基本应用场景，形成以临床需求为牵引的材料设计意识；（2）能够运用材料制备、结构表征、界面生物学和生物相容性评价等基础知识，对医用材料的性能、安全性和应用风险进行初步分析判断；（3）能够在科研训练、创新创业项目及校院企协同实践中，参与材料制备、性能检测、生物学评价等工作，具备继续深造或进入相关行业岗位的能力基础；（4）具有良好的职业伦理、团队协作和终身学习意识，能够适应生物材料和生物制造等新兴领域的发展变化，形成“懂医学需求、懂材料技术、懂评价转化”的社会竞争优势。

三、培养要求

本微专业坚持成果导向，围绕交叉复合型、应用技能型培养定位，将生物医学材料概论、材料生物学、材料生物学评价、材料现代测试方

法和生物医学材料综合实验等课程有机衔接。学生完成微专业学习并达到结业要求后，应在素质、知识和技能等方面达到以下要求：

1、在材料研发、性能测试、生物学评价和应用转化过程中树立安全意识、规范意识和责任意识，尊重生命健康需求，理解生物医学材料与人民生命健康、医疗安全和产业发展的密切关系。

2、掌握生物医学材料的基本概念、主要类型、制备思路和典型应用场景，了解其在组织修复、药物递送、医学影像和智能医学材料等领域的应用基础。理解材料科学、生物学、医学和工程技术之间的交叉关系，能够从临床需求出发认识材料设计、结构表征、界面反应、生物相容性和功能评价之间的内在联系。

3、通过材料生物学模块，学生应理解生物材料进入机体后所处的生理微环境，掌握蛋白质吸附、细胞黏附铺展、宿主反应和材料代谢等基本规律，能够初步分析材料表界面性质对细胞和组织行为的影响。通过材料生物学评价模块，学生应掌握细胞相容性、组织相容性、血液相容性、免疫相容性、抗菌性能及纳米材料安全性评价的基本内容，能够围绕“材料是否安全、评价是否规范、是否具备转化可行性”作出初步判断。通过现代测试方法模块，学生应熟悉光谱、色谱、质谱、电子显微术、热分析等常用测试技术的基本原理及适用范围，能够根据生物医学材料的组成、结构、形貌和降解性能等问题选择合适的表征方法。

4、能够在教师指导下完成典型生物医学材料的制备、结构表征和功能初步评价，掌握基本实验操作、数据记录、结果分析和实验报告撰写方法。能够围绕纳米颗粒、胶束、微针、功能复合材料等典型对象，开展制备工艺、理化性能、生物学功能和初步安全性评价训练，逐步建立从材料设计到性能验证的完整实验思维链条。

四、课程设置

序号	课程名称	学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	自主学习学时	计划学期	开课形式
1	走进生物医学材料	2	32	32	0	0	0	1	线上+线下
2	材料生物学	2	32	32	0	0	0	2	线上+线下
3	材料生物学评价	2	32	32	0	0	0	3	线上+线下
4	仪器分析基础	2	32	32	0	0	0	4	线上+线下
5	综合实验	3	48	0	48	0	0	4	线下
合计		11	176	128	48	0	0		/
课程简介		1. 走进生物医学材料 本课程作为微专业入门导引，课程内容包括生物医学材料的分类体系、性能要求、临床应用场景与发展趋势。重点介绍金属、陶瓷、高分子及天然生物材料在植入器械、组织工程支架、药物递送载体、纳米生物造影剂等前沿场景中的功能特性与设计要求，帮助学生建立宏观认知框架，了解植入器械、组织工程、药物递送、纳米诊疗等前沿方向，激发学习兴趣，为后续课程奠定认知基础。							
		2. 仪器分析基础 本课程将系统讲授光谱、色谱、质谱、电子显微术及热分析等现代仪器分析技术的原理与方法，并深度聚焦其在生物医用高分子、无机及复合材料中的结构解析、成分分析、形貌表征及降解性能评价等应用。通过引入医疗器械研发与临床失效分析等真实案例，着重培养学生运用现代测试手段解决生物材料实际问题的能力，为其将来从事生物材料研发、质量控制与注册申报等相关工作奠定扎实的方法学基础。							
		3. 材料生物学 本课程将聚焦生物材料植入后的界面生物学行为，系统讲授生理微环境响应、蛋白质吸附机制、细胞黏附铺展规律及材料体内代谢过程。课程旨在帮助学生深入理解并掌握材料与宿主相互作用的核心原理，探究界面物理化学性质对细胞行为的影响，为新型生物医用材料的理性设计与研发奠定坚实的理论基础。							

	4. 材料生物学评价 本课程重点介绍医用材料在研发、应用和转化过程中所涉及的生物学评价原理、技术方法与安全性要求。课程围绕生物医学材料的理化性能、蛋白质吸附、细胞相容性、组织相容性、血液相容性、免疫相容性、抗菌性能及纳米材料安全性等内容展开，帮助学生理解材料与机体相互作用的基本规律，掌握常用体外与体内评价方法，建立从材料设计、性能检测到临床应用风险评估的系统认识。
	5. 综合实验 本课程充分依托生物医学电磁精准诊疗省高校重点实验室的先进平台，教学团队由具有生物医学工程、材料科学与临床医学交叉研究背景的成员组成。课程以典型临床应用场景为牵引，系统设置先进功能材料和器械的设计制备、性能表征及生物学功能初步评价等实验模块。教学采用小班分组与问题引导的方式，鼓励不同专业背景的学生协作探究，在训练基本实验技能的同时，切实培养医工融合思维与创新实践能力，逐步建立从材料设计到表征、再到功能验证的完整思维链条，点燃学生对医工交叉领域的研究兴趣。

五、教学与评价方法

1. 教学方法

本微专业根据生物医学材料方向交叉性强、应用场景明确、实践要求高的特点，采用线上线下结合、理论讲授与案例研讨结合、课堂教学与实验实践结合的教学方法，形成由基础认知到综合实践逐步递进的培养过程。

在理论教学方面，围绕“走进生物医学材料”“材料生物学评价”“材料生物学”“仪器分析基础”等课程，系统讲授生物医学材料的基本概念、临床应用场景、材料与机体相互作用规律、生物学评价方法和现代测试技术。教学过程中注重结合医学、材料、工程等不同专业学生的知识基础，通过概念导入、问题引导和案例分析，帮助学生建立跨学科知识框架。

在案例教学方面，将临床需求、产业问题和科研项目引入课堂，围绕组织修复材料、药物递送载体、医学影像材料、植入式材料等典型应用场景，组织学生分析材料设计、结构表征、生物学评价和应用转化之间的关系。通过真实问题牵引，使学生理解生物医学材料并非单纯的材料制备问题，而是涉及功能实现、安全评价和临床适用性的系统问题。

在实践教学与产教融合方面，本微专业以“综合实验”课程为主要载体，开展小班化、分组式实验训练，引导学生完成典型生物医学材料的制备、性能表征和生物学初步评价，强化实验设计、操作实施、数据记录、结果分析和报告撰写等全过程能力培养。同时，依托常州校区医工融合产业创新联盟，联合常州西太湖科技产业园及区域生物医学材料、医疗器械和智能康复相关企业，逐步建设企业案例库和实践教学资源，引入企业在材料研发、性能检测、生物学评价、产品注册与应用转化中的真实问题，后续将通过企业导师专题讲座、案例指导、实践见习和创新创业项目指导等方式，增强学生对行业需求、岗位能力和产品转化流程的理解。

在教学组织方面，注重学生原有主修专业背景的差异，鼓励医学、理学和工学背景学生在小组学习中分工协作、相互补充。通过课堂讨论、案例汇报、实验展示和教师点评等方式，引导学生在多学科交流中提高问题分析能力、实践动手能力和应用转化意识，最终形成“懂医学需求、懂材料表征、懂生物学评价”的复合型学习能力。

2. 学业评价

本微专业坚持成果导向和过程管理相结合的评价原则，围绕学生在知识掌握、问题分析、实验实践和综合应用等方面的学习成效，建立多元化学业评价方式。各课程考核由过程考核和结果考核两部分组成，既

关注学生最终学习结果，也重视其在课程学习、案例研讨和实验训练过程中的持续表现。

过程考核主要包括课程作业、课堂参与、案例分析、阶段性测验、实验操作、数据记录与分析、学习表现等内容，重点评价学生对生物医学材料基本概念、材料与机体相互作用规律、生物学评价方法和现代测试技术的理解程度，以及学生在学习过程中的主动性、规范意识和团队协作能力。对于实验和实践类教学环节，重点考查学生的实验准备、操作规范、数据处理、结果分析和实验报告撰写能力。

结果考核主要结合课程性质采用期末考试、课程论文、案例报告、实验报告、项目汇报或综合展示等形式进行，重点评价学生对课程核心知识的系统掌握情况，以及运用所学知识分析生物医学材料研发、检测评价和应用转化相关问题的能力。理论课程侧重考查基础知识、专业理解和问题分析能力；实践课程侧重考查实验技能、数据分析和综合应用能力。

学生完成“走进生物医学材料”“材料生物学评价”“材料生物学”“仪器分析基础”“综合实验”等课程学习，成绩合格并修满规定的 11 学分后，认定达到生物医学材料微专业结业要求，颁发生物医学材料微专业学习证明。

六、学制与毕业要求

学制：2 年

毕业：修满 11 学分，颁发生物医学材料微专业学习证明。

七、招生对象

本微专业面向我校本科生招生，一年级学生不得报名。招生对象主要为医学、理学和工学相关专业二、三年级本科生，包括临床医学、基

础医学、生物信息学、药学、生物医学工程、智能医学工程等专业学生，也可面向其他对生物医学材料、医疗器械、精准诊疗和生物制造等方向具有明确学习兴趣的相关专业学生开放。

本微专业计划招生 30 人，原则上达到 15 人开班。