**《生物材料》课程教学大纲（2020版）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程基本信息（Course Information） | | | | | | | | | | |
| 课程代码（Course Code） | BI399 | | | \*学时（Credit Hours） | | 32 | | | \*学分（Credits） | 2 |
| \*课程名称（Course Name） | （中文）生物材料 | | | | | | | | | |
| （英文）Biomaterials | | | | | | | | | |
| 课程类型 (Course Type) | 限选课 | | | | | | | | | |
| 授课对象（Target Audience） | 生物医学工程专业及其他相关专业本科三年级学生 | | | | | | | | | |
| 授课语言 (Language of Instruction) | 2012-2015年讲授语言为中文，2016年后PPT主要为英文，讲授为中文 | | | | | | | | | |
| \*开课院系（School） | 生物医学工程 | | | | | | | | | |
| 先修课程（Prerequisite） | 有机化学(或大学化学)、生物化学、细胞生物学 | | | 后续课程 (post） | |  | | | | |
| \*课程负责人（Instructor） | 王瑾晔 | | | 课程网址 (Course Webpage) | |  | | | | |
| \*课程简介（中文）（Description） | 本课程为生物医学工程学院大三专业限选课，2012 年春为2009级学生第一次开课。  课程目标：掌握生物材料定义，各材料性质特点和功能评价指标，理解生物材料与组织之间的相互作用以及生物相容性评估方法，通过实例能对生物材料设计原理以及如何在临床上应用进行解释说明，通过3D生物打印实践获得设计和解决复杂生物工程问题的能力。  第一单元10课时包括：1.生物材料总论（生物材料的发展历史，生物材料的定义和特征，生物材料的分类和研究内容）。2.金属材料（金属材料的特性，实例）。3.无机非金属材料（生物陶瓷材料的特性，实例）4.高分子材料1（生物医用高分子材料的分类和性能）。5.高分子材料2（生物医用高分子材料的降解）。  第二单元8课时，包括：6.生物相容性1（生物相容性定义和法规；生物材料与生物组织之间的相互作用）。7.生物相容性2（生物材料的安全性法规，评估方法）。8.材料与细胞/组织之间的生物界面（表面性质及表征方法）；第1-7部分的小组报告。9.材料与细胞/组织之间的生物界面（蛋白质吸附；修饰策略）。  第三单元6课时，包括：10.组织工程和人造器官（法规，实例；瓶颈和趋势）。14.3D生物打印实践（原理介绍及细胞部分）。15.3D生物打印实践（设计和打印操作）。  第四单元6课时，包括：11.药物输送系统（控释材料和释放装置类型的基本要求，实例）。12.纳米生物材料（概念和特性，制备和应用；基因载体）。13.仿生智能材料（天然生物材料的结构特征和特性；仿生设计示例）；第8-13部分的小组报告。  本课程对于生物医学工程其他专业课程也有参考作用：如医学影像造影剂载体、干细胞和组织再生、诊断治疗MEMS材料等。课程的教学目标是培养学生的专业兴趣，引导学生掌握获取专业知识的手段，不仅为继续深造打下良好基础，而且为医疗器械企业输送实用性人才。 | | | | | | | | | |
| \*课程简介（英文）（Description） | （英文300-500字）  A comprehensive introduction to the fundamentals of biomaterials and the various classes of biomaterials in use and their application, including inorganic non-metals, metals, and polymers. Biocompatibility and properties and characterization of biomaterials. Surface characterization and modification functional for improvement of biomaterials. The principle of tissue engineering (TE) and artificial organs. Biomaterials as drug carriers and gene carriers. Biomimetic and intelligent materials, Nanoscale biomaterials. Since 2018, 3D bioprinting practice has been added, including: ink preparation and cell culture, 3D bioprinting manipulation.  Biomaterial course has auxiliary function for other professional courses in biomedical engineering, such as medical imaging contrast agent and carrier, stem cells and tissue regeneration, diagnosis and treatment of MEMS materials. The teaching goal of this course is to develop innovative, research-based, international talents, guide students to master the means of acquiring scientific knowledge, cultivate the research-based learning mode and the innovation ability of students. To strengthen the students' interest in professional and lay a good foundation for the follow-up professional courses learning. This can not only meet the domestic medical equipment companies for technology import, improvement and development of the professional requirements, also encouraged to lead the students into graduate school for further study, as a national independent innovation of the medical devices training high pointed the talent. | | | | | | | | | |
| 课程目标与内容（Course objectives and contents） | | | | | | | | | | |
| \*课程目标 (Course Object) | 1. 掌握生物材料的定义、特点和要求。[A3,A5,B2,B3,C5]  2. 了解生物材料种类、特性及应用目标。[A5,B1-4,C3,C5]  3. 掌握生物相容性概念，了解如何评价生物相容性。[A3,B2-4,C3,C5]  4. 学习表面界面表征方法技术，了解表面修饰基本设计思路。[A3,B2-4,C3,C5]  5. 了解组织工程及人造器官监管及实例，瓶颈和趋势。[A3,B2-4,C3,C5]  6. 了解药物载体材料的基本性能和应用实例。[A3,B2-4,C3,C4]  7. 学习纳米生物材料、应用（基因载体）及安全性。[A3,B2-4,C3,C5]  8. 了解仿生智能生物材料和生物材料的发展趋势。[A3,B2-4,C3,C5]  9. 在分组报告中提高文献查阅能力并归纳总结、训练口头表述能力、获得团队合作的经验。[C2-5,D3]  10. 大作业能够检索跟踪生物材料的新进展，准确概括文献。[B1-4,C3,C5,D3]  11. 在3D生物打印实践课中了解3D生物打印技术原理、对材料的要求以及打印参数对细胞活性的影响；获得综合运用课程知识来设计、解决工程学复杂问题能力和团队分工协作能力。[A3,A5,B1-B4,C1-5,D1-3] | | | | | | | | | |
| 毕业要求指标点与课程目标的对应关系 | 课程目标 | | | | | 毕业要求指标点 | | | | |
| 课程目标1 | | | | | 毕业要求1,3,6,8,10 | | | | |
| 课程目标2 | | | | | 毕业要求1,3,6,8,10 | | | | |
| 课程目标3 | | | | | 毕业要求1,10 | | | | |
| 课程目标4 | | | | | 毕业要求1,3,4,10 | | | | |
| 课程目标5 | | | | | 毕业要求1,2,3,6,8,10 | | | | |
| 课程目标6 | | | | | 毕业要求1,10 | | | | |
| 课程目标7 | | | | | 毕业要求1,10 | | | | |
| 课程目标8 | | | | | 毕业要求1,8,9,10 | | | | |
| 课程目标9 | | | | | 毕业要求4 | | | | |
| 课程目标10 | | | | | 毕业要求1,10 | | | | |
| 课程目标11 | | | | | 毕业要求1,3,4,10 | | | | |
| \*教学内容进度安排及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives) | 章节 | 教学内容（要点） | 教学目标 | | 学时 | 教学形式 | 作业及考核要求 | 课程思政融入点 | | 对应课程目标 |
| 第一章 | 总论（意义与发展历史、定义分类、 生物相容性简介） | 掌握生物材料有别于其他材料的特点、生物相容性概念 | | 2 | 课堂研讨 | 大作业：从以下Reading材料中任选一篇英文文献翻译并发表评论 | 引入医疗器械安全性问题作为社会问题讨论，培养学生高度社会责任感和专业素养 | | [A3,A5,B2,B3,C5] |
| 第二章 | 金属材料（发展历史、材料组成结构和性质评价、腐蚀与降解） | 了解材料特点、结构与性能关系、应用例 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A5,B1-4,C3,C5] |
| 第三章 | 无机非金属材料（材料组成结构和性质评价） | 了解无机非金属材料的种类和性能、应用例 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A5,B1-4,C3,C5] |
| 第四章 | 高分子材料1（发展历史、命名与种类、结构与性能、举例） | 掌握基本化学键合与种类、性能与应用目的的关系 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A5,B1-4,C3,C5] |
| 第五章 | 高分子材料2（合成表征、降解材料种类及键合、降解机理、举例） | 了解降解位点与降解周期、降解的表征方法 | | 2 | 课堂讲授 |  |  | | [A5,B1-4,C3,C5] |
| 第六章 | 生物相容性1  (定义和法规、生物材料的有效性和安全性的生物学评价) | 掌握生物相容性概念，了解生物材料与生物组织的相互作用关系 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A3,B2-4,C3,C5] |
| 第七章 | 生物相容性2（生物材料的有效性和安全性的生物学评价、实例解说） | 了解生物相容性评价方法、能结合临床实例进行时说明 | |  | 课堂讲授 |  |  | | [A3,B2-4,C3,C5] |
| 第八章 | 前半部PPT 分组  细胞-材料界面表征与修饰1（表面结构表征技术） | 掌握材料-生物界面概念、了解表面结构表征技术 | | 2 | 课堂讲授与学生讨论 | PPT分组讨论 |  | | [A3,B2-4,C2-5,D3] |
| 第九章 | 细胞-材料界面表征与修饰2（蛋白吸附、修饰策略） | 了解蛋白吸附原理及对应的表面修饰方法 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A3,B2-4,C3,C5] |
| 第十章 | 组织工程和人造器官  （生物反应器）（基本概念和要素、人造器官的定义及发展历史、研究的现状与进展、3D打印原理） | 了解组织工程及人造器官监管及实例，瓶颈和趋势 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A3,B2-4,C3,C5] |
| 第十一章 | 药物缓释控释和药物载体（发展历史、成功例、材料种类和要求） | 掌握缓释与控释概念、分别对材料的基本要求、能举例释放装置类型 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A3,B2-4,C3,C5] |
| 第十二章 | 纳米材料和基因载体（发展历史、材料特性、设计思路） | 掌握纳米生物材料概念和材料种类、表征方法和用途、了解基因载体应用价值及对材料的要求、最新进展、能举例 | | 2 | 课堂讲授 | Reading一篇 |  | | [A3,B2-4,C3,C5] |
| 第十三章 | 仿生和智能材料（概念、结构特征及特殊性能、制备及应用）  后半部PPT分组 | 了解环境响应性材料响应因子及特性、仿生设计及研究实例 | | 2 | 课堂讲授与学生讨论 | Reading一篇  PPT分组讨论 |  | | [A3,B2-4,C2-5,D3] |
|  | 第十四章 | 3D打印实践1（打印墨水材料制备及细胞培养） | 了解生物打印墨水特点及要求、细胞培养操作注意点 | | 2 | 实践，提交实验报告 |  |  | | [A3,A5,B1-B4,C1-5,D1-3] |
| 第十五章 | 3D打印实践2（生物3D打印操作） | 会结合不同材料特点筛选参数、了解维持细胞活性方法 | | 2 | 实践，提交实验报告 |  |  | | [A3,A5,B1-B4,C1-5,D1-3] |
|  | 第十六章 | 考试 |  | | 2 | 考试 |  |  | | [A3-5,B1-B4,C3-5,D1,D3] |
| 注1：建议按照教学周周学时编排，以便自动生成教学日历。  注2：相应章节的课程思政融入点根据实际情况填写。 | | | | | | | | | |
| 课程目标达成度评价 | 课程目标  考核方式 | | | | 平时作业(30分) | 课程项目 (30分) | 期末考试 （40分） | 课程目标权重 | | 课程目标达成度 |
| 见附表 | | | |  |  |  |  | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |
| \*考核方式 (Grading) | 1. 平时成绩（上课参与程度）：10%。主要考核学习态度、提问与回答问题的积极性及表达能力。  2. 期中考试1（小组报告讨论）：20%。主要考核对专业文献的理解能力、论文构架的归纳总结能力、口头表述能力、PPT质量以及团队协调能力。  3. 期中考试2（英文文献报告）：20%。主要考核对知识的理解能力、论述语言组织能力和逻辑性、批判性思考能力。  4. 3D生物打印实践课（实验报告）：10%，主要考核对实验过程的观察、描述和提出问题能力。  5. 闭卷考试：40%。主要考核对于生物材料基本的性能要求和安全性评价的掌握程度，以及对于生物材料研究方法的理解和掌握程度。 | | | | | | | | | |
| \*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials) | **教材：**  《Biomaterials Science：An Introduction to Materials in Medicine》(Third Edition), Buddy. D. Ratner, 2013, 英文。  **参考书：**  《生物材料料学：医用材料导论》(原书第2版中文版), （美）巴迪·D.拉特纳， 艾伦·S.霍夫曼等编著，顾忠伟，刘伟，俞耀庭等译校，科学出版社 2011 ISBN：978-7-03-030990-7。 | | | | | | | | | |
| 其它（More） |  | | | | | | | | | |
| 备注（Notes） |  | | | | | | | | | |
| 备注说明：  1．带\*内容为必填项。  2．课程简介字数为300-500字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。 | | | | | | | | | | |

附表：课程目标达成度评价

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Summary of the Attainment of LOs** | | | | |
| Learning Outcomes     Assignments Weight | | LO1 | LO2 | LO3 |
|
| Daily activity recording/Supervisor evaluation | 20% | 82.3% | 82.3% |  |
| Brief summary | 20% | 82.3% | 82.3% |  |
| Project report | 50% |  |  | 96.8% |
| Attendence | 10% |  |  |  |
| Total | 100% |  |  |  |
| Weighted averages | | 82.3% | 82.3% | 96.8% |