《生物医学工程》课程教学大纲（三号黑体）

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Biomedical Engineering | **课程代码** | BFMA2014 |
| **课程性质** | 专业必修课 | **授课对象** | 功能材料 |
| **学 分** | 2.0 | **学 时** | 36 |
| **主讲教师** | 邓超 | **修订日期** | 2023年4月 |
| **指定教材** | 邓玉林主编，《生物医学工程学》，科学出版社 |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

《生物医学工程》是功能材料专业必修课，且为学位课程。课程旨在帮助学生全面理解掌握生物医学工程的核心概念、基础理论、应用技术等相关知识。要求学生能够理解生物医学工程的概念和基础理论，掌握生物物理、生物力学、生物技术、生物光子学等相关理论知识，并熟悉现代医学治疗和诊断技术、信息处理技术等，为学生今后从事生物医药、组织工程、医疗仪器开发、医学诊断、生物技术、医学信息系统等相关行业奠定基础。同时，让学生了解生物医学工程学的发展历史，该学科在人类疾病诊断和治疗中的巨大贡献，培养学生对该门课程的认同度、研究兴趣和正确的价值观。

（二）课程目标：

**课程目标1：**通过对生物医学工程基础理论和应用技术的学习，理解生物医学工程对疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，从而对这门学科产生认同感，愿意用所学知识进一步探索人类疾病机制、开发新型医疗设备，为各种疾病的诊断和治疗提供新策略，成为科学素养高、社会责任感强和职业道德优的生物医学工程人才。

**课程目标2：**通过对“生物医学工程如何助力人类健康”这一核心问题的思考，掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系，了解各方向的现状和未来发展趋势，形成基本的学科素养。

**课程目标3：**具备生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗试剂的开发、研制、工程设计、工艺研究、生产过程与质量控制能力；能从事相关领域的研究、技术开发和管理的适应社会发展需求的工程技术人才。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **课程子目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | 1.1践行社会主义核心价值观，立德树人，培养有理想信念、有道德情操、有社会责任感、有职业道德、有扎实学识的人才 | 通过“引言”部分，学生了解生物医学工程发展历史，理解该门学科对人类疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，进而对生物医学工程建立强烈的认同感 | 毕业要求6：工程和社会毕业要求7：环境和可持续发展 |
| 1.2理解生物医学工程对疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，对生物医学工程有强烈认同感，具有强烈的解决生物医学工程卡脖子难题的使命感和责任感  | 通过对生物医学工程基础和应用技术内容的学习，让学生理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系，掌握医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的相关应用技术，形成基本的学科素养 | 毕业要求8：职业规范毕业要求9：个人和团队毕业要求10：沟通毕业要求11：项目管理 |
| 课程目标2 | 2.1掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系 | 通过对生物医学工程第一章到第五章基础篇（生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理）的学习，让学生理解掌握相关理论原理和知识体系 | 毕业要求1：工程知识毕业要求2：问题分析毕业要求3：设计和指定解决方案毕业要求4：研究 |
| 2.2掌握生物医学工程各方向的现状和未来发展趋势，形成基本的学科素养 | 通过对生物医学工程第一章到第五章基础篇以及第十四章到第十八章发展趋势篇的学习，让学生了解生物医学工程基本理论的发展现状、面临的挑战和未来发展趋势 | 毕业要求3：设计和指定解决方案毕业要求5：使用现代工具毕业要求9：个人和团队毕业要求10：沟通毕业要求12：终身学习 |
| 课程目标3 | 3.1掌握生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗试剂的开发、研制、工程设计、工艺研究、生产过程与质量控制能力 | 通过对生物医学工程第六章到第十三章应用技术篇的学习，让学生理解掌握生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗的研发及应用技术 | 毕业要求1：工程知识毕业要求2：问题分析毕业要求3：设计和指定解决方案毕业要求4：研究 |
| 3.2具备从事生物医学工程相关领域的研究、技术开发和管理的适应社会发展需求的工程技术人才 | 通过对生物医学工程第六章到第十三章应用技术篇以及第十四章到第十八章发展趋势篇的学习，让学生了解生物医学工程应用技术的发展现状、面临的挑战和未来发展趋势 | 毕业要求3：设计和指定解决方案毕业要求5：使用现代工具毕业要求9：个人和团队毕业要求10：沟通毕业要求12：终身学习 |

**三、教学内容**

**第一章 引言**

**1.教学目标**

（1）理解掌握生物医学工程的定义

（2）熟悉生物医学工程在医学诊断和治疗方面的应用

（3）了解生物医学工程发展简史

**2.教学重难点**

（1）理解生物医学工程包括探索人类疾病原理和开发医学仪器等

（2）基于实例，理解生物组织工程的三要素和具体实施策略

**3.教学内容**

第一节 生物医学工程定义

第二节 生物医学工程发展简史

第三节 生物医学工程在医学诊断方面的应用

第四节 生物医学工程在医学治疗方面的应用

第五节 生物医学工程与现代医学

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论生物医学工程在我们日常疾病诊断和治疗中的应用

**5.教学评价**

（1）准确清晰的表达生物医学工程的概念定义

（2）选择感兴趣的医学诊断和治疗方向，梳理生物医学工程应用的原理、技术和策略

**第二章 生物电磁学**

**1.教学目标**

（1）理解生物电的产生机制，包括静息电位和动作电位

（2）熟悉心电、脑电、肌电以及心电图和脑电图在医学诊断方面的应用

（3）了解生物电和金属电的发展

（4）了解生物磁现象

**2.教学重难点**

（1）理解生物电中的去极和复极过程

（2）理解心电和脑电情况与心电图和脑电图中不同波的对应关系

**3.教学内容**

第一节 概述

第二节 生物电现象

第三节 生物磁现象

第四节 电磁波及医学应用

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论如何根据心电图和脑电图中不同波来判断人体中的生物电产生和变化

**5.教学评价**

（1）准确理解生物电的静息电位和动作电位

（2）系统梳理心电图、脑电图中的不同种类波，并分别与心电和脑电过程、状态等相对应

**第三章 生物力学**

**1.教学目标**

（1）理解生物力学的概念和生物力学的研究内容

（2）掌握硬组织力学性质，熟悉骨应力、应变、应力-应变曲线、蠕变、应力松弛、滞后等概念

（3）理解肌肉的功能和分类，掌握骨骼肌收缩力学模型（Hill方程）

（4）熟悉血液流变学，掌握Poiseuille定律

（5）了解生物力学的发展历史，知道冯元桢教授在生物力学发展中的主要贡献

（6）了解呼吸系统的基本构造和力学行为

**2.教学重难点**

（1）理解应力-应变曲线，以及蠕变、应力松弛和滞后等行为

（2）掌握骨骼肌收缩力学模型，Hill方程

（3）熟悉Poiseuille定律，理解血管半径和长度对流阻的影响

**3.教学内容**

第一节 概述

第二节 硬组织生物力学

第三节 软组织生物力学

第四节 呼吸系统生物力学

第五节 血液流变学

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论Hill方程，Poiseuille定律

**5.教学评价**

（1）准确清晰的表达生物力学的概念和生物力学的研究内容

（2）用Hill方程准确阐述，理解实验的具体方法和骨骼肌在强直状态下快速释放时张力和缩短速率之间的关系

（3）用Poiseuille定律掌握了流阻与血管长度和半径的关系，理解血管流量与血压差成正比，与血管流阻成反比

**第四章 超声医学原理**

**1.教学目标**

（1）理解医学超声的物理基础

（2）熟悉超声波的传播性质，掌握反射、折射、散射、绕射、叠加原理等

（3）掌握超声的生物效应，包括机械效应、空化效应、热效应等

（4）了解医用超声换能器及其压电效应

**2.教学重难点**

（1）理解B超诊断图像成功应用于软组织的物理基础

（2）理解利用超声波检测脏器轮廓和内部病变的原理，以及很难检查含气体脏器和头颅的原因

**3.教学内容**

第一节 超声医学概述和发展历史

第二节 超声波的基本物理参数

第三节 超声医学诊断

第四节 超声医学治疗

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论超声的生物效应

**5.教学评价**

（1）准确理解医学超声的物理基础

（2）理解利用超声波检测脏器轮廓和内部病变的原理，以及超声的生物效应

**第五章 生物医学光子学**

**1.教学目标**

（1）理解生物医学光子学的概念、特点和分类

（2）熟悉光波入射到物质表面收到的四种效应

（3）掌握共聚焦扫描显微镜的成像原理及成像特点

（4）了解激光对组织的生物效应

**2.教学重难点**

（1）理解光波入射到物质表面，可能产生反射、折射、吸收和散射四种效应

（2）理解共聚焦扫描显微镜的成像原理及成像特点

**3.教学内容**

第一节 自然界中的光现象

第二节 光的基本性质

第三节 生物系统的超微弱发光

第四节 光在生物组织中的传播规律

第五节 激光及其生物效应

第六节 光成像技术

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论光波入射到物质表面收到的四种效应、共聚焦扫描显微镜的成像原理及成像特点

**5.教学评价**

（1）准确理解生物光子学概念、特点、分类以及入射到物质表面的四种效应

（2）理解共聚焦扫描显微镜的成像原理及成像特点

**第六章 生物技术**

**1.教学目标**

（1）熟悉生命的物质基础，包括糖类、脂类、蛋白质、核酸

（2）理解掌握DNA测序技术和扩增技术

**2.教学重难点**

（1）掌握用双脱氧链终止法进行DNA测序的原理和具体方法

（2）理解基于聚合酶链式反应（PCR）的DNA扩增技术

**3.教学内容**

第一节 生物技术概述

第二节 生物学基础

第三节 基因组生物技术

第四节 蛋白组生物技术

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论聚合酶链式反应和双脱氧链终止法

**5.教学评价**

（1）准确理解包括糖类、脂类、蛋白质、核酸在内的各种生命物质基础

（2）理解聚合酶链式反应和双脱氧链终止法原理和方法

**第七章 生物医学传感技术**

**1.教学目标**

（1）熟悉生物传感器的组成部分和分类

（2）理解物理传感器的原理，熟悉热电偶式传感器和血压计

（3）掌握生物传感器的原理，清楚葡萄糖氧化酶传感器的原理和构建

**2.教学重难点**

（1）理解热电偶式传感器和血压计的原理

（2）掌握葡萄糖氧化酶传感器的原理和构建方法

**3.教学内容**

第一节 生物医学传感技术概述

第二节 物理传感器

第三节 化学传感器

第四节 生物传感器

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论热电偶式传感器、血压计、葡萄糖氧化酶传感器等的原理和构建

**5.教学评价**

（1）准确理解生物传感器的组成部分和分类

（2）掌握热电偶式传感器、血压计、葡萄糖氧化酶传感器等的原理

**第八章 生物医学信号处理**

**1.教学目标**

（1）熟悉生物医学信号的特点

（2）掌握生物医学信号提取的方法

（3）理解生物医学信号的常用处理方法

**2.教学重难点**

（1）理解生物医学信号的提取方式，掌握离体、在体、有创、无创提取方式的特点

（2）理解生物医学信号的常用处理方法，包括叠加法和滤波法等

**3.教学内容**

第一节 生物医学信号处理概述

第二节 生物医学信号的特点

第三节 生物医学信号的提取及特征

第四节 生物医学信号的常用处理方法

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论掌握离体和在体、有创和无创等生物信号提取方式的优缺点和应用场景

**5.教学评价**

（1）准确理解生物医学信号的特点和提取方式

（2）熟悉叠加法、滤波法等生物医学信号的常用处理方法

**第九章 现代医学影像技术**

**1.教学目标**

（1）理解医学成像的定义和临床应用

（2）熟悉X射线产生、性质和成像的物理基础

（3）掌握投影X射线成像、CT成像、超声成像、放射性核素成像和磁共振成像的原理、特点、设备和应用

**2.教学重难点**

（1）理解X射线成像和CT成像的异同和应用范围

（2）理解CT成像和磁共振成像的异同和应用范围

（3）掌握各种成像方式的优缺点和适用对象

**3.教学内容**

第一节 现代医学影像技术概述

第二节 投影X射线成像

第三节 X射线计算机断层摄影

第四节 超声成像系统

第五节 放射性核素成像系统

第六节 磁共振成像系统

第七节 医学图像的未来发展

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组各种成像方式的原理、特点、应用对象

**5.教学评价**

（1）准确理解医学成像的定义和临床应用

（2）熟悉投影X射线成像、CT成像、超声成像、放射性核素成像和磁共振成像的原理、特点、设备和应用范围

**第十章 电生理的诊断与监护技术**

**1.教学目标**

（1）理解电生理信号产生的机理

（2）掌握体表心电图的导联方法和心脏疾病诊断

（3）掌握脑电图的种类和对应的脑细胞活动特点

（4）了解肌电的特点和对神经肌肉疾病的诊断

**2.教学重难点**

（1）理解心电流的产生源自于心肌细胞的去极和复极过程

（2）掌握心电图中肢体导联系统和胸导联系统中各电极连接方式和位置，以及心电波形各波段对应的心电活动

（3）理解脑电图波形与脑细胞活动的对应关系

**3.教学内容**

第一节 概述

第二节 心电分析与诊断技术

第三节 脑电分析与诊断技术

第四节 肌电检测与应用

第五节 眼电检测与应用

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论心电图中肢体导联系统和胸导联系统中各电极连接方式和位置，脑电图波形与脑细胞活动的对应关系

**5.教学评价**

（1）准确理解电生理信号产生的机理

（2）掌握心电图、脑电图中各波形分别对应的心和脑的电活动，熟悉心电和脑电导联电极安置方式

**第十一章 临床生化检验技术**

**1.教学目标**

（1）理解临床生化检验技术的概念

（2）熟悉生化分析的基本原理及自动生化分析仪的基本结构和性能评价

（3）理解抗原抗体反应的原理、特点和类型，掌握酶联免疫吸附实验方法的原理、类型和技术要点

（4）熟悉流式细胞仪的原理

（5）理解血液分析仪的基本原理

**2.教学重难点**

（1）理解抗原抗体反应的原理，酶联免疫吸附实验方法的原理

（2）理解流式细胞仪的原理和应用

**3.教学内容**

第一节 临床生化检验技术概述

第二节 自动生化分析仪

第三节 免疫学分析技术

第四节 血液学分析技术

第五节 临床微生物学鉴定技术

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论抗原抗体反应和酶联免疫吸附实验方法的原理，以及流式细胞仪的原理和应用

**5.教学评价**

（1）准确理解熟悉生化分析的基本原理及自动生化分析仪的基本结构和性能

（2）掌握酶联免疫吸附实验方法、流式细胞仪、血液分析仪等原理和应用

**第十二章 放射治疗技术**

**1.教学目标**

（1）理解放射治疗原理、原则和手段

（2）熟悉常规放射治疗、立体定向放射治疗、三维适形放射治疗和强调放射治疗

（3）了解近距离放射治疗的临床应用

（4）理解近距离放射治疗和远距离放射治疗的主要不同点

**2.教学重难点**

（1）理解放射治疗的治疗原理以及不同放疗方法的特点和临床使用

（2）掌握近距离放射治疗和远距离放射治疗的主要不同点

**3.教学内容**

第一节 放射治疗技术概述

第二节 远距离放射治疗技术

第三节 近距离放射治疗技术

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论不同放疗方法的特点，不同点和临床使用

**5.教学评价**

（1）理解放射治疗的治疗原理

（2）掌握不同放疗方法的特点和临床使用

**第十三章 定向能量外科治疗技术**

**1.教学目标**

（1）理解肿瘤热疗技术

（2）熟悉高强度聚焦超声技术

（3）理解体外冲击波碎石技术及其临床应用

**2.教学重难点**

（1）理解定向能量治疗技术在肿瘤治疗中的应用

（2）理解高强度聚焦超声技术的要点和临床应用

**3.教学内容**

第一节 定向能量外科治疗技术概述

第二节 肿瘤热疗技术

第三节 高强度聚焦超声

第四节 体外冲击波碎石技术及其临床应用

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念、原理和应用

（2）研讨法：分小组讨论定向能量治疗技术在肿瘤治疗中的应用，高强度聚焦超声技术的要点和临床应用

**5.教学评价**

（1）理解定向能量治疗技术的原理和临床应用

（2）熟悉高强度聚焦超声技术的要点和临床应用

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第一章 | 引言 | 4 |
| 第二章 | 生物电磁学 | 2 |
| 第三章 | 生物力学 | 4 |
| 第四章 | 超声医学原理 | 2 |
| 第五章 | 生物医学光子学 | 2 |
| 第六章 | 生物技术 | 2 |
| 第七章 | 生物医学传感技术 | 4 |
| 第八章 | 生物医学信号处理 | 2 |
| 第九章 | 现代医学影像技术 | 4 |
| 第十章 | 电生理诊断与监护技术 | 2 |
| 第十一章 | 临床生化检验技术 | 4 |
| 第十二章 | 放射治疗技术 | 2 |
| 第十三章 | 定向能量外科治疗技术 | 2 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 日期 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1-2 |  | 引言 | 生物医学工程概念、发展、应用 | 4 | 生物医学工程的概念，以及在医学诊断和治疗方向的应用 |  |
| 3 |  | 生物电磁学 | 生物电现象和生物磁现象，生物电产生机制，心电、脑电和肌电 | 2 | 静息电位和动作电位，心电图和脑电图在医学诊断中的应用 |  |
| 4-5 |  | 生物力学 | 硬组织和软组织力学性质，血液流变学 | 4 | 骨应力-应变曲线，Hill方程，Poiseuille定律 |  |
| 6 |  | 超声医学原理 | 医学超声物理基础，超声波传播性质、生物效应 | 2 | B超诊断图像成功用于软组织的物理基础，超声波检测脏器轮廓和内部病变的原理 |  |
| 7 |  | 生物医学光子学 | 生物光子学的概念、特点和分类，光波的四种效应 | 2 | 生物光子学的概念、特点和分类，共聚焦扫描显微镜的成像原理及特点 |  |
| 8 |  | 生物技术 | 生命的物质基础，DNA测序技术和扩增技术 | 2 | 糖类、脂类、蛋白质、核酸、DNA测序技术和扩增技术 |  |
| 9-10 |  | 生物医学传感技术 | 生物传感器的组成和分类，物理、化学和生物传感器 | 4 | 热电偶式传感器和血压计，葡萄糖氧化酶传感器的原理和构建 |  |
| 11 |  | 生物医学信号处理 | 生物医学信号的特点、提取方法和处理方法 | 2 | 离体和在体、有创和无创等生物信号提取方式的特点，叠加法和滤波法等生物医学信号处理方法 |  |
| 12-13 |  | 现代医学影像技术 | 医学成像的定义、原理和临床应用 | 4 | 投影X射线成像、CT成像、超声成像、放射性核素成像和磁共振成像的原理、特点、设备和应用 |  |
| 14 |  | 电生理的诊断与监护技术 | 电生理信号产生的机理和诊断监护技术 | 2 | 体表心电图的导联方法和心脏疾病的诊断，脑电图的种类和对应脑细胞活动特点 |  |
| 15-16 |  | 临床生化检验技术 | 临床生化检验技术基本原理，自动生化分析仪的结构和性能评价 | 4 | 生化分析的基本原理，酶联免疫吸附实验方法的原理、类型和技术要点，流式细胞仪，血液分析仪 |  |
| 17 |  | 放射治疗技术 | 放射治疗原理、原则和手段，近距离放射治疗和远距离放射治疗 | 2 | 放射治疗的治疗原理，近距离放射治疗和远距离放射治疗的特点和区别 |  |
| 18 |  | 定向能量外科治疗技术 | 定向能量外科治疗手术在肿瘤等多种疾病中的应用 | 2 | 肿瘤热疗技术，高强度聚焦超声技术，冲击波碎石技术及临床应用 |  |

**六、教材及参考书目**

1．《生物医学工程学》，邓玉林主编，科学出版社

2．《生物医学工程学》，许海燕编著，科学出版社

3. 《生物医学工程学》，常向荣、陈俊英主编，西南交通大学出版社

**七、教学方法** （四号黑体）

本课程以教师讲授为主，学生讨论为辅的教学方法。

1．讲授法：围绕生物医学工程、生物电磁学、生物力学、超声医学原理、生物学光子学、生物技术等基本原理展开详细讲解。

2．讨论法：围绕不同传感器区别和联系，五种医学影像技术的优缺点，心电、脑电和肌电的不同，生化检验技术的临床应用，远距离和近距离放射治疗技术的特点等开展专题讨论。

 **八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系** （小四号黑体）

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**（五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 对生物医学工程学产生强烈认同感，愿意用该门课程知识进一步探索人类疾病机制、开发新型医疗设备，为各种疾病的诊断和治疗提供新策略，成为科学素养高、社会责任感强和职业道德优的生物医学工程人才 | 理论考试、平时作业、课堂讨论 |
| 课程目标2 | 掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系，了解各方向的现状和未来发展趋势，形成基本的学科素养 | 理论考试、平时作业、课堂讨论 |
| 课程目标3 | 具备生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗试剂的开发、研制、工程设计、工艺研究、生产过程与质量控制能力，能从事相关领域的研究、技术开发和管理的适应社会发展需求的工程技术人才。 | 理论考试、平时作业、课堂讨论 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：30%（平时作业、课堂问题回答、出勤等）

期中考试：30%（理论考试）

期末考试：40%（理论考试）

**2．课程目标的考核占比与达成度分析**

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **考核占比****课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 20% | 20% | 20% | 分目标达成度={0.3ｘ平时分目标成绩+0.3ｘ期中分目标成绩+0.4ｘ期末分目标成绩}/分目标总分。 |
| 课程目标2 | 40% | 40% | 40% |
| 课程目标3 | 40% | 40% | 40% |

**（三）评分标准** （小四号黑体）

| **课程****目标** | **评分标准** |
| --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程****目标1** | 深刻理解生物医学工程对疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，对这门学科产生强烈认同感，愿意用所学知识进一步探索人类疾病机制、开发新型医疗设备，为各种疾病的诊断和治疗提供新策略，成为科学素养高、社会责任感强和职业道德优的生物医学工程人才  | 理解生物医学工程对疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，对这门学科产生较强认同感，愿意用所学知识进一步探索人类疾病机制、开发新型医疗设备，有望成为科学素养高、社会责任感强和职业道德优的生物医学工程人才 | 较好理解生物医学工程对疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，对这门学科产生认同感，愿意用所学知识进一步探索人类疾病机制、开发新型医疗设备，成为有一定科学素养高、社会责任感强和职业道德的生物医学工程人才 | 部分理解生物医学工程对疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，对这门学科产生一定认同感，具有一定科学素养高、社会责任感强和职业道德 | 部分理解生物医学工程对疾病机理探索、医疗仪器开发、疾病诊断和治疗的重要意义和价值，具有一定科学素养高、社会责任感强和职业道德 |
| **课程****目标2** | 完全掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，深刻理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系，十分熟悉各方向的现状和未来发展趋势，具有基本的学科素养 | 掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系，熟悉各方向的现状和未来发展趋势，具有基本的学科素养 | 较好掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系，具有基本的学科素养 | 部分掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，部分理解生物电磁学、生物力学、生物技术、生物医学光子学和超声医学原理等相关理论和知识体系，具有一定的学科素养 | 部分掌握生物医学工程学的基础知识和基本理论，具有一定的学科素养 |
| **课程****目标3** | 完全具备生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗试剂的开发、研制、工程设计、工艺研究、生产过程与质量控制能力；能从事相关领域的研究、技术开发和管理的适应社会发展需求的工程技术人才 | 具备生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗试剂的开发、研制、工程设计、工艺研究、生产过程与质量控制能力；能从事相关领域的研究、技术开发和管理的适应社会发展需求的工程技术人才 | 基本具备生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗试剂的开发、研制、工程设计、工艺研究、生产过程与质量控制能力；能从事相关领域的研究、技术开发和管理工作 | 部分具备生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗试剂的开发、研制、工程设计、工艺研究、生产过程与质量控制能力；能从事相关领域的工作 | 部分具备生物医学仪器、生物医学材料、生物医学诊断和治疗等能力；可从事相关领域的工作 |