《生物医学工程探索》课程教学大纲

一、课程基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Fronters in Biomedical Engineering | **课程代码** | 09041020 |
| **课程性质** | 跨专业选修课程 | **授课对象** | 化学（英语强化） |
| **学 分** | 2 | **学 时** | 36 |
| **主讲教师** | 于谦 | **修订日期** | 2021年5月25日 |
| **指定教材** | 《Biomedical Engineering: Bridging Medicine and Technology》 剑桥大学出版社 | | |

二、课程目标

（一）总体目标：

生物医学工程（Biomedical Engineering，简称BME）是一门运用自然科学和现代工程技术的原理和方法，多层次研究人体结构、功能和各种生命现象的理、工、医相结合的交叉学科。其应用技术主要用于人类疾病预防、诊断、监护、治疗、保健、康复等的材料、制品、仪器和系统等。目前生物医学工程学已成为当前医学领域的重要基础和支柱学科，对人类健康和生活质量的提高以及国民经济的发展具有重要的战略意义。通过《生物医学工程探索》课程的学习，让学生能够对这门新兴学科的基本概念、发展历史、相关理论基础、当前的主要研究方向和应用领域以及未来的发展趋势有所了解。本课程的讲授将拓宽学生的专业视野，激发他们对该领域的科研兴趣，为将来进入生物材料、医疗保健、医学诊断与检测等行业打下坚实基础。

（二）课程目标：

课程目标1：

1.1 能综合运用本课程知识，掌握生物医学工程学的基本概念并熟悉常见实例，并能借助文献调研了解其相关生物学及工程学原理。

1.2 具有科学思维和严密逻辑推理的能力，有自主学习和探索创新的能力。

课程目标2：

通过课堂和课后学习，提高对课程的学习深度，并分析出专业知识的发展方向和明确其应用前景

课程目标3：

具有爱国敬业精神和科学使命感，具备正确的个人价值取向和职业道德，有安全、生态和环保等职业素养。

课程目标4：

能用英语学习生物医学工程学相关知识并查阅相关英文文献，在知识积累和国际视野等方面都具有优势。

（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 | 全部章节 | 毕业要求1，2，11 |
| 1.2 | 全部章节 | 毕业要求1，2，11 |
| 课程目标2 | - | 全部章节 | 毕业要求1，2，11 |
| 课程目标3 | - | 全部章节 | 毕业要求1，2，11 |
| 课程目标4 | - | 全部章节 | 毕业要求1，2，11 |

**三、教学内容**

第一章 生物医学工程学概论

课时：2周，共4课时

目的要求：掌握生物医学工程学概念；了解生物医学工程学的近代发展史；了解生物医学工程学研究的重大课题及当前生物医学工程学研发趋势。

教学内容

**1.1 生物医学工程学概述**

**1.2 生物医学工程学发展历史**

**1.3 生物学基础**

1.3.1 蛋白质

1.3.2 核酸

1.3.3 细胞和组织

**1.4 未来生物医学工程学的发展趋势**

思考题：

1. 了解生物医学工程学的基本概念。
2. 了解常见生物分子的结构，功能以及基本细胞学理论。

第二章 基因工程与细胞培养

课时：3 周，共6课时

目的要求：了解与基因工程相关的分子生物学基本原理；熟悉常用的细胞培养方法以及应用领域；了解生物信息学以及细胞通讯的基础知识。

教学内容

**2.1 基因工程**

2.1.1 DNA和RNA的基本分子结构

2.1.2 基因工程的主要支撑技术

2.1.3 人类基因组计划

**2.2 细胞培养**

2.2.1 细胞的基础知识以及细胞培养方法

2.2.2 细胞培养的主要应用领域

**2.3 基因组生物技术**

2.3.1 DNA测序技术

2.3.2 DNA数据库的构建

2.3.3 体外DNA扩增技术（PCR）

2.3.4 功能蛋白质基因的分离技术

**2.4 生物信息学**

2.4.1 生物信息学的发展历程及主要研究方向

2.4.2 主要的生物信息学数据库

思考题：

1. 了解常见的基因组生物技术。
2. 通过文献查阅了解人类基因组计划的发展历史。

第三章 生物分子工程与生物材料

课时：4 周，共8课时

目的要求：让学生熟悉生物分子工程的基本概念，了解免疫学的基础知识以及免疫工程的发展状况，了解生物医用材料的种类。鼓励学生自己去查阅相关文献，了解最新生物医用材料的的表面改性手段，增加师生之间的互动、丰富教学内容。

教学内容

**3.1 生物分子的种类以及特点**

3.1.1 糖类

3.3.2 脂质

3.3.3 氨基酸

**3.2 免疫学与免疫工程**

3.2.1 免疫学发展简史

3.3.2 主要的免疫学检测方法

3.3.3 免疫工程的发展及应用

**3.3 生物医用材料概述**

3.3.1 生物医用材料的特性以及种类

3.3.2 材料与生物组织之间的相互作用

3.3.3 生物医用材料的生物学评价标准和实验方法

3.3.4 生物医用材料的发展趋势

**3.4 生物医用材料的表面改性**

3.4.1 生物医用材料的机械式表面改性

3.4.2 生物医用材料的物理表面改性

3.4.3 生物医用材料的化学表面改性

思考题：

1. 熟悉几种常见的生物分子的结构特点及生理学功能。
2. 了解主要的免疫学检测方法。
3. 了解生物医用材料的种类。
4. 查阅相关专业文献，针对一种生物医用材料的表面改性方法的研究现状进行简要评价。

第四章 生理学与生物力学

课时：4 周，共8课时

目的要求：了解人体生理学的基础知识以及心血管、肾脏和骨组织相关生理学特点和功能。了解基本工程学原理在各种生物结构中的应用以及临床应用的开发。鼓励学生自己动手查阅相关资料，了解相关领域的最新研究动态。

教学内容

**4.1 心血管生理学**

4.1.1 心脏的生物电活动及泵血功能

4.1.2 心血管活动的调节

4.1.3 血液的流动性质

4.1.4 心脏、动脉和静脉中的血液动力学

**4.2 肾脏生理学**

4.2.1 肾脏的主要结构及功能

4.2.2 肾小球的滤过作用

4.2.3 肾小管的重吸收与分泌

**4.3 骨组织生理学**

4.3.1 骨材料的基本力学性质

4.2.2 骨的功能适应性

**4.4 生物力学概述**

4.4.1 材料力学的基础知识

4.4.2 生物力学的发展简史和研究内容

4.4.3 生物力学的研究方法

4.4.2 运动学理论和动力学理论在生物力学中的应用

思考题：

1. 了解心血管系统的基本结构和功能特点。
2. 了解肾脏的结构及生理功能。
3. 了解骨材料的结构、物理化学特性以及力学性质。
4. 了解生物力学的几种研究方法并能够结合实例熟悉其中某一种具体研究方法。

第五章 生物影像与组织工程学

课时：3 周，共6课时

目的要求：了解常用的医学成像技术、特征以及各自优缺点。熟悉组织工程学的基本概念以及人体的组织生理学基础。鼓励学生通过查阅文献了解常见的组织工程相关的生物医用材料。

教学内容

**5.1 现在生物影像技术**

5.1.1 概述

5.1.2 投影X射线成像

5.1.3 X射线计算机断层摄影

5.1.4 超声成像技术

5.1.5 放射性核素成像系统

5.1.6 核磁共振成像系统

5.1.7 生物影像技术的未来发展

**5.2 组织工程学基础**

5.2.1 人体组织的组成、分类和结构

5.2.2 组织工程的基本要素

5.2.3 组织工程的应用领域

5.2.4 功能性组织工程

**5.3 组织工程相关生物医用材料**

5.3.1 概述

5.3.2 组织工程支架的制备技术

5.3.3 结构类组织工程相关生物医用材料

5.3.4 代谢类组织工程相关生物医用材料

思考题：

1. 熟悉3种以上的生物影像技术、各自优缺点。
2. 了解组织工程的发展历史并结合相关文献展望其未来发展趋势。
3. 查阅相关文献，熟悉至少一种组织工程相关生物医用材料的制备及性质。

第六章 生物医学工程师

课时：2 周，共4课时

目的要求： 了解生物医学工程学在临床领域的应用范围。通过引导学生查询最新的相关文献以及课堂讨论，使其了解生物医学工程学在癌症治疗领域和人造器官领域的研究现状以及未来的发展趋势。

教学内容

**6.1 生物医学工程师简介**

**6.2 生物医学工程学在癌症治疗领域的应用**

6.2.1 手术治疗

6.2.2 化学治疗

6.2.3 放射治疗

6.2.4 自然疗法

**6.3 生物医学工程学在人造器官领域的应用**

6.3.1 机械性人造器官

6.3.2 半机械性人造器官

6.3.3 生物性人造器官

6.3.4 器官移植和个性化人造器官

思考题：

1. 熟悉常见的癌症治疗方法并比较其优缺点。
2. 查阅相关专业文献，熟悉两种以上的人造器官的特点。
3. 查阅相关专业文献，讨论目前器官移植存在的问题及可能的解决方法。

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 | 生物医学工程学概论 | 4 |
| 第二章 | 基因工程与细胞培养 | 6 |
| 第三章 | 生物分子工程与生物材料 | 8 |
| 第四章 | 生理学与生物力学 | 8 |
| 第五章 | 生物影像与组织工程学 | 6 |
| 第六章 | 生物医学工程师 | 4 |

五、教学进度

**表3：教学进度表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 第一章 生物医学工程学概论 | 生物医学工程学概念及其发展 | 4 | 掌握生物医学工程学概念；了解生物医学工程学的近代发展史；了解生物医学工程研究的重大课题及当前生物医学工程学研发趋势 |  |
| 第二章 基因工程与细胞培养 | 基因工程的基本原理；常用的细胞培养方法；细胞通讯的基础知识 | 6 | 了解与基因工程相关的分子生物学基本原理；熟悉常用的细胞培养方法以及应用领域；了解生物信息学以及细胞通讯的基础知识 |  |
| 第三章 生物分子工程与生物材料 | 生物分子工程的基本概念；免疫工程的发展状况；生物医用材料的种类 | 8 | 熟悉生物分子工程的基本概念，了解免疫学的基础知识以及免疫工程的发展状况，了解生物医用材料的种类。鼓励学生自己去查阅相关文献，了解最新生物医用材料的的表面改性手段，增加师生之间的互动、丰富教学内容 |  |
| 第四章 生理学与生物力学 | 人体生理学的基础知识；基本工程学原理在各种生物结构中的应用 | 8 | 了解人体生理学的基础知识以及心血管、肾脏和骨组织相关生理学特点和功能。了解基本工程学原理在各种生物结构中的应用以及临床应用的开发。鼓励学生自己动手查阅相关资料，了解相关领域的最新研究动态 |  |
| 第五章 生物影像与组织工程学 | 常用的医学成像技术及特点；组织工程学的基本概念 | 6 | 了解常用的医学成像技术、特征以及各自优缺点。熟悉组织工程学的基本概念以及人体的组织生理学基础。鼓励学生通过查阅文献了解常见的组织工程相关的生物医用材料 |  |
| 第六章 生物医学工程师 | 生物医学工程学在临床领域的应用范围 | 4 | 了解生物医学工程学在临床领域的应用范围；引导学生查询最新的相关文献以及课堂讨论，使其了解生物医学工程学在癌症治疗领域和人造器官领域的研究现状以及未来的发展趋势 |  |

六、教材及参考书目

1. J. D. Enderle, S. M. Blanchard, J. D. Bronzino著，封洲燕译，《生物医学工程学概论》，机械工业出版社，2010年
2. 邓玉林 编著，《生物医学工程》，科学出版社，2007 年
3. 郑玉峰，李莉 著，《生物医用材料学》，哈尔滨工业大学出版社，2005 年
4. 王镜岩，朱圣庚，徐长法 主编，《生物化学》，高等教育出版社, 2004年
5. 朱玉贤，李毅，郑晓峰 编著，《现代分子生物学》，高等教育出版社，2011年

七、教学方法

授课方式：讲授法，视频法，自主学习法，小组讨论等

基本要求：

1. 讲授法：采用ppt讲授相关概念及理论框架；
2. 视频法：结合课程相关短视频介绍生物医学工程学相关应用实例；
3. 自主学习法：基于中国大学MOOC和智慧树微课“生物医学工程概论”在课后自主学习相应的知识点；
4. 小组讨论：课后围绕所讲知识点，进行相关文献检索并制作ppt，在下次课堂上与同学老师分享讨论。

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

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 知识储备 | 课堂讨论及ppt汇报 |
| 课程目标2 | 能力达成 | 课堂讨论及ppt汇报 |
| 课程目标3 | 素质养成 | 课堂讨论及ppt汇报 |
| 课程目标4 | 能力达成 | 文献综述 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

本课程考核成绩构成为：课堂讨论30% + 期中文献综述20% + 期末ppt汇报50%。

1. 课堂讨论成绩由平时ppt汇报，参与提问情况等组成。
2. 期中文献综述围绕生物医学工程学某个方向对近年来的研究进展进行文献调研，并以书面报告形式提交。
3. 期末ppt汇报围绕生物医学工程学某个方向对近年来的研究进展进行文献调研，并以ppt汇报形式呈现，同时要回答其他同学提出的问题，最终成绩由文献调研情况、ppt制作及汇报情况，回答问题情况综合评定。

**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**  **(30%)** | **期中**  **(20%)** | **期末**  **(50%)** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 15% | 2% | 30% | {0.15ｘ平时目标1成绩+0.02ｘ期中目标1成绩+0.3ｘ期末目标1成绩}/47 |
| 课程目标2 | 8% | 2% | 8% | {0.08ｘ平时目标2成绩+0.02ｘ期中目标2成绩+0.08ｘ期末目标2成绩}/18 |
| 课程目标3 | 5% | 2% | 8% | {0.05ｘ平时目标3成绩+0.02ｘ期中目标3成绩+0.08ｘ期末目标3成绩}/15 |
| 课程目标4 | 2% | 16% | 2% | {0.02ｘ平时目标4成绩+0.16ｘ期中目标4成绩+0.02ｘ期末目标4成绩}/20 |

**（三）评分标准**

| **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** | 能综合运用本课程知识，掌握生物医学工程学的基本概念并熟悉常见实例，并能借助文献调研了解其相关生物学及工程学原理。具有科学思维和严密逻辑推理的能力，有自主学习和探索创新的能力 | 能较好地综合运用本课程知识，掌握生物医学工程学的基本概念并熟悉常见实例，并能借助文献调研了解其相关生物学及工程学原理。具有较好的科学思维和严密逻辑推理的能力，有较好的自主学习和探索创新的能力 | 能在一定程度上综合运用本课程知识，掌握生物医学工程学的基本概念并熟悉常见实例，并能借助文献调研了解其相关生物学及工程学原理。具有一定的科学思维和严密逻辑推理的能力，有一定的自主学习和探索创新的能力 | 能简单地综合运用本课程知识，掌握生物医学工程学的基本概念并熟悉常见实例，并能借助文献调研了解其相关生物学及工程学原理。具有一些科学思维和严密逻辑推理的能力，有一些自主学习和探索创新的能力 | 难以综合运用本课程知识，不能掌握生物医学工程学的基本概念并熟悉常见实例，不能借助文献调研了解其相关生物学及工程学原理。不具有科学思维和严密逻辑推理的能力，没有自主学习和探索创新的能力 |
| **课程**  **目标2** | 能够通过课堂和课后学习，极大地提高对课程的学习深度，并能准确分析出专业知识的发展方向和明确其应用前景 | 能够通过课堂和课后学习，较好地提高对课程的学习深度，并分析出专业知识的发展方向和明确其应用前景 | 能够通过课堂和课后学习，提高对课程的学习深度，并在一定程度上分析出专业知识的发展方向和明确其应用前景 | 能够通过课堂和课后学习，提高对课程的学习深度，并简单地分析出专业知识的发展方向和明确其应用前景 | 通过课堂和课后学习，对课程的学习深度的提高较差，不能分析出专业知识的发展方向和明确其应用前景 |
| **课程**  **目标3** | 具有爱国敬业精神和科学使命感，具备正确的个人价值取向和职业道德，有安全、生态和环保等职业素养 | 具有爱国敬业精神和科学使命感，具备正确的个人价值取向和职业道德，有安全、生态和环保等职业素养 | 具有爱国敬业精神和科学使命感，具备正确的个人价值取向和职业道德，有安全、生态和环保等职业素养 | 具有爱国敬业精神和科学使命感，具备正确的个人价值取向和职业道德，有安全、生态和环保等职业素养 | 具有爱国敬业精神和科学使命感，具备正确的个人价值取向和职业道德，有安全、生态和环保等职业素养 |
| **课程**  **目标4** | 能熟练地用英语学习生物医学工程学相关知识并查阅相关英文文献，在知识积累和国际视野等方面都具有交大的优势 | 能较好地用英语学习生物医学工程学相关知识并查阅相关英文文献，在知识积累和国际视野等方面都具有优势 | 能用英语学习生物医学工程学相关知识并查阅相关英文文献，在知识积累和国际视野等方面都具有一定的优势 | 能简单地用英语学习生物医学工程学相关知识并查阅相关英文文献，在知识积累和国际视野等方面都具有一点优势 | 基本不能用英语学习生物医学工程学相关知识并查阅相关英文文献，在知识积累和国际视野等方面欠缺 |