《生物医用材料与表界面专题实验》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Biomedical Materials and Interfaces Subject Experiments | **课程代码** | BFMA1006 |
| **课程性质** | 专业必修课程 | **授课对象** | 功能材料 |
| **学 分** | 3 | **学 时** | 3周 |
| **主讲教师** | 袁琳、武照强 | **修订日期** | 2021年5月30日 |
| **指定教材** | 辣根过氧化物酶活性检测方法 比色法，GB/T 32131-2015；王顺，杨菁，生物化学与分子生物学实验（第2版），科学出版社，2017年Li L., et al., One-Step Assembly of Phytic Acid Metal Complexes for Superhydrophilic Coatings, Angew. Chem. Int. Ed. 2016, 55, 9093–9096Shi Y., et al., In Situ Electrochemical Conversion of an Ultrathin Tannin Nickel Iron Complex Film as an Efficient Oxygen Evolution Reaction Electrocatalyst, Angew. Chem. Int. Ed. 2019, 58, 3769 –3773 |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

理解生物医用材料的制备及其表面修饰、材料表面蛋白质吸附的基本概念及相关理论知识；掌握生物医用材料表面物理、化学和生物学性质的表征和测定等的相关知识；通过制备和修饰不同性质的生物医用材料，并对其表面物理、化学和生物学性质的表征和测定，掌握生物医用材料的制备和表界面反应检测的技术，了解材料在表面上的蛋白质吸附对其生物学活性的影响意义；探讨生物医用材料的制备及其发生的特异性生物表界面反应，并通过生物医用材料表面性质等问题的讨论，实现有效的分析问题及总结问题及提出解决问题的方案，树立终身学习与专业自主发展意识，达到规划自身专业发展的要求。

（二）课程目标：

**课程目标1：**有良好的人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德，在功能材料的实践中能够综合考虑环境、健康、伦理、安全、经济、法律等方面的影响因素

1．1有良好的人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德

1．2在功能材料的实践中能够综合考虑环境、健康、伦理、安全、经济、法律等方面的影响因素

**课程目标2：**能够综合运用生物医用材料领域的相关知识来实现功能材料的制备、改性及应用等

2．1能够综合运用生物医用材料领域的相关知识

2．2实现功能材料的制备、改性及应用

**课程目标3：**在材料科学与工程、生物医学工程、制药工程及相关领域具有较好的科学素养、较强的技术开发和科技管理能力，具备较强的就业竞争力

3．1在材料科学与工程、生物医学工程、制药工程及相关领域具有较好的科学素养

3．2在材料科学与工程、生物医学工程、制药工程及相关领域具有较强的技术开发和科技管理能力

**课程目标4：**能够与时俱进，并通过不断学习来拓展自己的知识和能力，拥有终生学习的习惯和能力，具备成为单位的业务骨干，有获得中高级技术职称的潜力

4．1能够与时俱进，并通过不断学习来拓展自己的知识和能力

4．2拥有终生学习的习惯和能力

**课程目标5：**具有国际化视野和跨文化交流与合作的能力，能够在不同职能团队中发挥特定的作用并具备承担领导角色的能力

5．1具有国际化视野和跨文化交流与合作的能力

5．2能够在不同职能团队中发挥特定的作用

（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 | 第一章；第三章 | 6-1了解与材料生产有关的社会、健康、安全、法律及文化方面的知识8-2能够在材料生产过程中遵守工程职业道德规范并履行责任 |
| 1.2 | 第一章；第二章；第三章 | 7-2能根据环境和社会可持续发展原则评价制订材料的制备工艺流程9-2能够在从事材料生产、研究和开发的团队中承担相应角色10-2了解材料学科发展趋势并能与业界同行及社会公众进行有效沟通12-2具备通过不断学习来适应功能材料迅速发展的能力 |
| 课程目标2 | 2.1 | 第一章；第三章 | 1-1能够将数学与自然科学的基本概念运用到工程问题的恰当表述中1-2能够运用相关的工程基础和专业知识辨别材料生产中出现的技术、工艺、质量等问题2-1能够根据所学科学知识的基本原理识别和判断材料工程问题的关键环节和参数3-1能够分析材料应用的特定需求确定具体的研发目标4-1掌握材料性能测试分析的方法并理解其适用范围4-3能够选用或搭建实验装置安全开展实验，并正确采集数据6-2能够考虑社会、健康、安全、法律及文化的影响，从而选择适当的材料和工艺流程11-1理解工程活动涉及的管理学基本知识 |
| 2.2 | 第一章；第二章；第三章 | 1-3了解材料的成分、结构（组成）、性能之间的关系并能够应用于材料工程问题的分析中1-4熟悉材料的制备工艺与加工流程并能够根据具体的工程实践做出适当的选择2-2能够通过文献研究寻求工程问题的解决方案及其可替代方案2-3能够正确表述一个工程问题解决方案并分析其合理性3-2能够根据目标选取适当的原材料与基础工艺并确定研发方案4-2能基于专业理论设计针对材料特定需求进行研发的可行实验方案4-4能够分析实验结果以获得合理有效的结论7-1了解材料制备工艺流程中原料选取、“三废”排放及工艺环节对环境和社会可持续发展的影响11-2理解并掌握工程活动涉及的经济学基本知识 |
| 课程目标3 | 3.1 | 第一章；第二章；第三章 | 1-1能够将数学与自然科学的基本概念运用到工程问题的恰当表述中1-2能够运用相关的工程基础和专业知识辨别材料生产中出现的技术、工艺、质量等问题2-1能够根据所学科学知识的基本原理识别和判断材料工程问题的关键环节和参数3-1能够分析材料应用的特定需求确定具体的研发目标4-1掌握材料性能测试分析的方法并理解其适用范围4-3能够选用或搭建实验装置安全开展实验，并正确采集数据5-1能够选择、使用或开发恰当的技术、资源和工具10-1能够就材料制备与研究中出现的问题做出书面和口头的清晰表达12-1具有自主学习和终生学习的意识 |
| 3.2 | 第二章；第三章 | 1-3了解材料的成分、结构（组成）、性能之间的关系并能够应用于材料工程问题的分析中1-4熟悉材料的制备工艺与加工流程并能够根据具体的工程实践做出适当的选择2-2能够通过文献研究寻求工程问题的解决方案及其可替代方案2-3能够正确表述一个工程问题解决方案并分析其合理性3-2能够根据目标选取适当的原材料与基础工艺并确定研发方案4-2能基于专业理论设计针对材料特定需求进行研发的可行实验方案4-4能够分析实验结果以获得合理有效的结论5-2能够针对材料设计、检测和分析工作选用相应的理论或模拟方法并理解其适用范围10-3具有一定的外语应用能力12-2具备通过不断学习来适应功能材料迅速发展的能力 |
| 课程目标4 | 4.1 | 第一章；第二章 | 3-1能够分析材料应用的特定需求确定具体的研发目标4-1掌握材料性能测试分析的方法并理解其适用范围4-3能够选用或搭建实验装置安全开展实验，并正确采集数据5-1能够选择、使用或开发恰当的技术、资源和工具10-1能够就材料制备与研究中出现的问题做出书面和口头的清晰表达11-1理解工程活动涉及的管理学基本知识12-1具有自主学习和终生学习的意识 |
| 4.2 | 第一章；第二章；第三章 | 3-2能够根据目标选取适当的原材料与基础工艺并确定研发方案4-2能基于专业理论设计针对材料特定需求进行研发的可行实验方案4-4能够分析实验结果以获得合理有效的结论5-2能够针对材料设计、检测和分析工作选用相应的理论或模拟方法并理解其适用范围9-1具有团队合作精神或意识10-3具有一定的外语应用能力11-2理解并掌握工程活动涉及的经济学基本知识12-2具备通过不断学习来适应功能材料迅速发展的能力 |
| 课程目标5 | 5.1 | 第一章；第三章 | 9-2能够在从事材料生产、研究和开发的团队中承担相应角色10-1能够就材料制备与研究中出现的问题做出书面和口头的清晰表达11-1理解工程活动涉及的管理学基本知识12-1具有自主学习和终生学习的意识 |
| 5.2 | 第三章 | 9-1具有团队合作精神或意识10-3具有一定的外语应用能力11-2理解并掌握工程活动涉及的经济学基本知识12-2具备通过不断学习来适应功能材料迅速发展的能力 |

**三、教学内容**

**第一章 生物医用材料的制备与表面修饰**

1.教学目标

理解生物医用材料表面化学修饰的重要意义，掌握生物医用材料表面物理、化学性质表征的相关知识。

2.教学重难点

（1）重点：理解并掌握植酸及丹宁酸材料表面改性原理；

（2）难点：如何保证材料表面改性过程中的均一性。

3.教学内容

第1.1节 生物医用材料表面改性策略及文献阅读

第1.2节 植酸与铁离子（Ⅲ）改性玻璃表面

第1.3节 丹宁酸与铁离子（Ⅲ）改性玻璃表面

第1.4节 改性材料表面抗雾实验

第1.5节 改性材料表面水接触角的测定

4.教学方法

（1）讲授法：针对植酸及丹宁酸材料表面改性原理进行讲授；

（2）讨论法：针对实验操作过程中需注意的事项进行讨论。

5.教学评价

改性材料表面性能检测。

**第二章 蛋白质与酶的含量与活性测定**

1.教学目标

（1）掌握常用蛋白质含量和活性检测的基本理论和实验操作技术等；

（2）熟悉蛋白质含量和活性检测的操作过程及其技术要领等；

（3）了解蛋白质含量和活性检测的设备及化学试剂配置方法等。

2.教学重难点

（1）重点：1、微量操作；2、试剂盒的组成；3、蛋白质含量检测技术；4、过氧化物酶活性测定技术。

（2）难点：1、移液器的使用；2、标准曲线的设计和分析。

3.教学内容

第2.1节 掌握微量操作的基本要求和移液器的使用

第2.2节 熟悉试剂盒的组成及基本操作

第2.3节 了解Bradford检测法的实验原理和操作

第2.4节 掌握分光光度法测定微量蛋白质

第2.5节 测定过氧化物酶活性

4.教学方法

（1）自主学习：自主进行“蛋白质结构和功能”、“分光光度法”和“酶的活性”等相关基础知识的学习。

（2）讲授法：课堂围绕“微量操作”、“试剂盒的组成”、“蛋白质含量检测技术”以及“过氧化物酶活性测定技术”等问题进行讲授。

（3）案例教学法：课堂围绕“移液器的操作规范”、“试剂盒的实验要求”、“蛋白质含量检测步骤”以及“过氧化物酶活性的测定过程”等问题进行操作演示。

（4）讨论法：围绕“蛋白质活性的检测条件”和“标准曲线的分析”等主题组织学生进行讨论。

5.教学评价

（1）理解微量操作的技术规范及其在生物医用材料研究中的意义等；

（2）掌握蛋白质含量和活性的检测技术等；

（3）分析和总结不同的实验条件对蛋白质含量及活性的影响等。

**第三章 生物医用材料表面蛋白质吸附检测**

1.教学目标

（1）掌握生物医用材料表面微量蛋白质分析的基本理论和研究过程等；

（2）熟悉生物医用材料表面微量蛋白质吸附的检测技术和基本要求等；

（3）了解蛋白质吸附对生物医用材料表面性质的影响及其生物学意义等。

2.教学重难点

（1）重点：1、生物医用材料表面的性质；2、生物医用材料的操作；3、微量蛋白质吸附的检测；4、环境条件对蛋白质吸附的影响。

（2）难点：1、反应条件控制；2、材料-生物表界面相互作用分析。

3.教学内容

第3.1节 比较不同化学修饰材料对蛋白质活性影响

第3.2节 研究材料表面性质对蛋白质吸附的作用

第3.3节 了解不同条件下蛋白质在材料上的吸附

4.教学方法

（1）自主学习：自主进行“环境生理条件”、“血液成分”和“蛋白质吸附”等相关基础知识的学习。

（2）讲授法：课堂围绕“生物医用材料表面的性质”、“生物医用材料的操作”、“微量蛋白质吸附的检测”以及“环境条件对蛋白质吸附的影响”等问题进行讲授。

（3）案例教学法：课堂围绕“生物医用材料的准备”、“材料表面清洗”、“蛋白质的孵育”以及“材料表面吸附酶活性检测”等问题进行操作演示。

（4）讨论法：围绕“材料表面性质对蛋白质吸附的影响”和“环境条件对材料表面蛋白质吸附的影响”等主题组织学生进行讨论。

5.教学评价

（1）理解生物医用材料表面处理及其生物活性检测方法及意义等；

（2）掌握材料表面蛋白吸附的检测技术和基本要求等；

（3）分析和总结材料表面性质和环境条件对材料表面蛋白质吸附的影响等。

**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 | 生物医用材料的制备与表面修饰 | 20 |
| 第二章 | 蛋白质与酶的含量与活性测定 | 20 |
| 第三章 | 生物医用材料表面蛋白质吸附检测 | 20 |

**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 |
| 2 |  | 生物医用材料的制备与表面修饰 | 植酸和丹宁酸改性材料表面方法；材料表面物理、化学性质表征的相关检测技术。 | 20 | 作业：制备出10片植酸和丹宁酸改性的玻片。要求：正确使用水接触角测定仪等材料表面测定技术。 |  |
| 3 |  | 蛋白质与酶的含量与活性测定 | 第2.1节 掌握微量操作的基本要求和移液器的使用第2.2节 熟悉试剂盒的组成及基本操作第2.3节 了解 Bradford检测法的实验原理和操作第2.4节 掌握分光光度法测定微量蛋白质第2.5节测定过氧化物酶活性 | 20 | 作业：学会使用移液器进行微量操作，熟悉试剂盒的组成与检测方法，掌握分光光度法测定微量蛋白质及酶活性等。要求：正确使用移液器进行微量操作，掌握蛋白质含量及酶活性的测定技术等。 |  |
| 4 |  | 生物医用材料表面蛋白质吸附检测 | 第3.1节 比较不同化学修饰材料对蛋白质活性影响第3.2节 研究材料表面性质对蛋白质吸附的作用第3.3节 了解不同条件下蛋白质在材料上的吸附 | 20 | 作业：学会设计合适的检测路线检测生物医用材料表面蛋白质吸附，熟悉生物医用材料表面测试方法，掌握材料表面生物吸附活性的测定技术等。要求：充分结合应用实践要求，完善技术路线，实现材料表面蛋白质吸附的检测，理解材料表面物理化学性质对其生物学功能的影响等。 |  |

**六、教材及参考书目**

1．Bradford 蛋白定量试剂盒说明书，上海源叶生物科技有限公司

2．辣根过氧化物酶活性检测方法 比色法，GB/T 32131-2015

3．王顺，杨菁，生物化学与分子生物学实验（第2版），科学出版社，2017年

4. Li L., et al., One-Step Assembly of Phytic Acid Metal Complexes for Superhydrophilic Coatings, Angew. Chem. Int. Ed. 2016, 55, 9093–9096

5. Shi Y., et al., In Situ Electrochemical Conversion of an Ultrathin Tannin Nickel Iron Complex Film as an Efficient Oxygen Evolution Reaction Electrocatalyst, Angew. Chem. Int. Ed. 2019, 58, 3769 –3773

**七、教学方法**

1.讲授法：通过讲授本课程的基本概念与基本原理，帮助学生了解并掌握生物医用材料的制备及其表面修饰、材料表面蛋白质吸附的基本概念及相关理论知识；掌握生物医用材料表面物理、化学和生物学性质的表征和测定等的相关知识。

2.案例教学法：通过实物演示和操作，帮助学生理解并掌握生物医用材料的制备及其表面修饰、材料表面蛋白质吸附的基本检测技术；掌握生物医用材料表面物理、化学和生物学性质的表征和测定等的步骤和意义。

3.讨论法：围绕“化学修饰对材料表面理化性质的影响”、“环境条件对蛋白质活性的影响”以及“材料表面性质对蛋白质吸附的影响”等主题组织学生进行讨论。

**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 | 了解基本理论知识；具备自主学习能力等 | 考勤与提问 |
| 课程目标2 | 能够分析材料，确定具体目标；根据目标选取适当，确定研究方案等 | 实验 |
| 课程目标3 | 能够就材料制备与研究中出现的问题做出书面表达；具备适应功能材料迅速发展的能力 | 实验 |
| 课程目标4 | 具有自主学习和终生学习的意识；具有一定的外语应用能力 | 实验 |
| 课程目标5 | 能够在从事材料生产、研究和开发中承担相应角色；具有团队合作精神或意识 | 实验 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：20%，实验：80%（实验成绩包含实验报告和总结汇报，各占总成绩的40%）

**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** | **实验** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 20% | 20% | 课程目标1达成度={0.2ｘ平时目标1成绩+0.8ｘ**实验**目标1成绩}/目标1总分。 |
| 课程目标2 | 20% | 20% |
| 课程目标3 | 20% | 20% |
| 课程目标4 | 20% | 20% |
| 课程目标5 | 20% | 20% |

**（三）评分标准**

| **课程****目标** | **评分标准** |
| --- | --- |
| **90-100** | **75-89** | **60-74** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中/合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| **课程****目标1** | 有良好的人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德，在功能材料的实践中能够综合考虑环境、健康、伦理、安全、经济、法律等方面的影响因素 | 有较好的人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德，在功能材料的实践中能够综合考虑环境、健康、伦理、安全、经济、法律等方面的影响因素 | 有一定的人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德，在功能材料的实践中能够综合考虑环境、健康、伦理、安全、经济、法律等方面的影响因素 | 不具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德，在功能材料的实践中不能综合考虑环境、健康、伦理、安全、经济、法律等方面的影响因素 |
| **课程****目标2** | 能够很好地综合运用生物医用材料及评价领域的相关知识来实现功能材料的制备、改性及应用等 | 能够较好地综合运用生物医用材料及评价领域的相关知识来实现功能材料的制备、改性及应用等 | 能够综合运用生物医用材料及评价领域的相关知识来实现功能材料的制备、改性及应用等 | 不能够综合运用生物医用材料及评价领域的相关知识来实现功能材料的制备、改性及应用等 |
| **课程****目标3** | 在材料科学与工程、生物医学工程、制药工程及相关领域具有很好的科学素养、很强的技术开发和科技管理能力，具备很强的就业竞争力 | 在材料科学与工程、生物医学工程、制药工程及相关领域具有较好的科学素养、较强的技术开发和科技管理能力，具备较强的就业竞争力 | 在材料科学与工程、生物医学工程、制药工程及相关领域具有一定的科学素养、一定的技术开发和科技管理能力，具备一定的就业竞争力 | 在材料科学与工程、生物医学工程、制药工程及相关领域不具有科学素养、技术开发和科技管理能力，不具备就业竞争力 |
| **课程****目标4** | 能够与时俱进，并通过不断学习来拓展自己的知识和能力，拥有良好的终生学习的习惯和能力，具备良好的成为单位的业务骨干的能力 | 能够适应时代发展，并通过不断学习来拓展自己的知识和能力，拥有较好的终生学习的习惯和能力，具备较好的成为单位的业务骨干的能力 | 能够适应时代发展，并通过学习来拓展自己的知识和能力，拥有一定的终生学习的习惯和能力，具备成为单位的业务骨干的潜力 | 不能够适应时代发展，并通过学习来拓展自己的知识和能力，没有终生学习的习惯和能力，不具备成为单位的业务骨干的潜力 |
| **课程****目标5** | 具有很好的国际化视野和跨文化交流与合作的能力，能够在不同职能团队中发挥特定的作用并具备承担领导角色的能力 | 具有较好的国际化视野和跨文化交流与合作的能力，能够在不同职能团队中发挥特定的作用并具备承担组织角色的能力 | 具有一定的国际化视野和跨文化交流与合作的能力，能够在不同职能团队中发挥特定的作用并具备担任团队成员的能力 | 不具有一定的国际化视野和跨文化交流与合作的能力，不能够在不同职能团队中发挥特定的作用且不具备担任团队成员的能力 |