附件1

《天然大分子及环境友好材料》

1. **课程编号** 102091214
2. **课程名称** 天然大分子及环境友好材料
3. **高等教育层次** 本科
4. **课程在培养方案中的地位：**

课程性质：选修

对应于材料化学专业；属于BZ专业课程基本模块

1. **开课学年及学期:** 非强制，建议大学三年级
2. **先修课程（**a必须先修且考试通过的课程，b必须先修过的课程，c 建议先修的课程）

a无机化学，有机化学；物理化学；c材料化学

1. **课程总学分：3.0 总学时：48**
2. **课程教学形式** 2双语课
3. **课程教学目标（**给出知识能力素养各方面的的具体教学结果）（必填项）
4. 通过课程学习，使学生知悉多种天然大分子及环境友好材料的化学与物理特性及结构特点，理解对天然大分子及环境友好材料进行物理和化学改性的必要性及基本原理。
5. 能够根据环境友好高分子材料的结构特点，利用现有环境友好高分子材料降解性能评价理论及方法，解决不同类型环境友好高分子材料的降解行为研究的问题。
6. 拥有根据所掌握的材料结构与性能关系的理论，在环境友好高分子材料结构调控过程中，具有分析推断高分子相关性能变化趋势的能力，形成对于环境友好高分子材料进行结构设计的思维模式从而为拓展天然大分子和环境友好高分子材料的应用奠定基础。
7. 通过课程的学习和专题学习的锻炼，使学生能够将所获得的分析问题能力和解决问题能力运用到其他相关的科学研究项目中，具备对高分子材料领域研究基本的科学素养。

**10．课程教学目标与教学效果评价（如填此项则上一项可不填）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程教学目标（给出知识能力素养各方面的的具体教学结果）(必填) | 教学效果评价 | | | |
| 不及格 | 及格，中 | 良 | 优 |
| 1. 知悉和理解多种天然大分子的化学与物理特性及结构特点，对天然大分子进行物理和化学改性的基本原理。 | 1. 完全不知道， 2. 对天然大分子的化学与物理特性，对材料进行物理和化学改性的基本原理，有碎片化的理解。 | 对天然大分子的化学与物理特性，对材料进行物理和化学改性的基本原理能理解，但不完整。 | 对天然大分子的化学与物理特性，对材料进行物理和化学改性的基本原理能完整理解，但不系统，存在断点。 | 对天然大分子的化学与物理特性，对材料进行物理和化学改性的基本原理能完整系统地理解。 |
| 1. 知悉和理解多种环境友好材料的结构特点，理解对环境友好材料进行物理和化学改性的基本原理。 | 1.完全不知道，  2.对环境友好材料的结构特点以及对材料进行物理和化学改性的基本原理，有碎片化的理解。 | 对环境友好材料的结构特点，对材料进行物理和化学改性的基本原理能理解，但不完整。 | 对环境友好材料的结构特点，对材料进行物理和化学改性的基本原理能完整理解，但不系统，存在断点。 | 对环境友好材料的化学与物理特性及结构主要特点，物理和化学改性的基本原理能完整系统地理解。 |
| 3. 能够根据环境友好高分子材料的结构特点，利用现有环境友好高分子材料降解性能评价理论及方法，解决不同类型环境友好高分子材料的降解行为研究的问题。 | 1.完全不知道环境友好高分子材料的结构特点，或者有碎片化理解。2. 能够运用零碎的环境友好高分子材料降解性能评价理论及方法，分析解决不同类型环境友好高分子材料的降解行为研究的问题。 | 整体上具备根据环境友好高分子材料的结构特点，利用现有环境友好高分子材料降解性能评价理论及方法，解决不同类型环境友好高分子材料的降解行为研究的问题的能力，但缺乏系统性。 | 整体上具备根据环境友好高分子材料的结构特点，利用现有环境友好高分子材料降解性能评价理论及方法，解决不同类型环境友好高分子材料的降解行为研究的问题的能力，有一定的系统性，但系统性方面存在断点。 | 具备根据环境友好高分子材料的结构特点，利用现有环境友好高分子材料降解性能评价理论及方法，解决不同类型环境友好高分子材料的降解行为研究的问题的能力。 |
| 4. 拥有根据所掌握的材料结构与性能关系的理论，在环境友好高分子材料结构调控过程中，具有分析推断高分子相关性能变化趋势的能力，形成对于环境友好高分子材料进行结构设计的思维模式。具备对高分子材料领域研究基本的科学素养。 | 1. 完全没能力根据所掌握的材料结构与性能关系的理论，在环境友好高分子材料结构调控过程中，分析推断高分子相关性能的变化问题。   2．具有零碎的对于环境友好高分子材料进行结构设计的概念。 | 整体上拥有根据所掌握的材料结构与性能关系的理论，在环境友好高分子材料结构调控过程中，分析推断高分子相关性能变化问题的能力。整体上形成了对于环境友好高分子材料进行结构设计的思维模式，但缺乏系统性。 | 整体上拥有根据所掌握的材料结构与性能关系的理论，在环境友好高分子材料结构调控过程中，分析推断高分子相关性能变化问题的能力。整体上形成了对于环境友好高分子材料进行结构设计的思维模式和科学素养，有一定的系统性，但系统性方面存在断点。 | 拥有根据所掌握的材料结构与性能关系的理论，在环境友好高分子材料结构调控过程中，分析推断高分子相关性能变化问题的能力。整体上形成了对于环境友好高分子材料进行结构设计的思维模式。具备对高分子材料领域研究基本的科学素养。 |

1. **课程教学目标与所支撑的毕业要求对应关系（公共平台课无需细化到毕业要求指标点（见各专业培养方案说明书），暂无专业认证需求的专业下表可选填）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求（指标点）编号 | 毕业要求（指标点）内容 | 课程教学目标（给出知识能力素养各方面的的具体教学结果） |
|
|  |  |  |
|  |  |  |

1. **教学内容、学时分配、与进度安排**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 教学内容 | 学时分配 | 所支撑的课程教学目标 | 教学方法与策略（可结合教学形式描述）（选填） |
| 第一章 源于植物界的天然大分子  1.1 概述  1.2 简单的碳水化合物  1.3 纤维素  1.4 棉花  1.5 纸张  1.6 淀粉  1.7 其他的碳水化合物基聚合物  1.8 木质素  1.9 其它来自植物界的天然产物 | 6 | 目标1  目标2 | 课堂讲授  课堂讨论 |
| 第二章 源于动物界的天然大分子  2.1 概述  2.2 氨基酸  2.3 蛋白质  2.4 蛋白质的结构  2.5 酶  2.6 羊毛  2.7 动物丝 | 8 | 目标1  目标2 | 课堂讲授  课堂讨论  专题学习 |
| 第三章 聚3-羟基酸酯PHA系列  3.1 概述  3.2 PHA的力学性能和热性能  3.3微生物生产PHA的过程简述  3.4 PHA的应用  3.5 PHA的研究展望 | 6 | 目标1  目标2  目标3  目标4 | 课堂讲授  课堂讨论  专题学习 |
| 第四章 可生物降解的聚酯酰胺  4.1 概述  4.2聚酯酰胺的合成  4.3 α-羟基酸与α-氨基酸的共聚物  4.4 聚酯酰胺的结构及性能  4.5 研究进展 | 6 | 目标1  目标2  目标3  目标4 | 课堂讲授  课堂讨论  专题学习 |
| 第五章热塑性的淀粉基可生物降解高聚物  5.1 概述  5.2 淀粉的物化性质  5.3 热塑性淀粉及其混合物  5.4 改性的热塑性淀粉聚合物  5.5 热塑性淀粉聚合物的商业应用  5.6 热塑性淀粉聚合物与传统聚合物  5.7 热塑性淀粉聚合物的研究进展 | 8 | 目标1  目标2  目标3  目标4 | 课堂讲授  课堂讨论  专题学习 |
| 第六章 聚乳酸基生物塑料  6.1 概述  6.2 聚乳酸的性质  6.3 聚乳酸共混物  6.4 聚乳酸基生物塑料的塑性研究  6.5 聚乳酸基生物塑料的老化和降解  6.6 聚乳酸基生物塑料的应用 | 8 | 目标1  目标2  目标3  目标4 | 课堂讲授  课堂讨论  专题学习 |
| 第七章 环境可降解聚合物的评价及降解机理  7.1 评价标准的必要性  7.2 生物基聚合物的评价  7.3 聚合物的生物降解机理  7.4 聚合物生物降解的实验室研究  7.5 国内和国际的生物降解聚合物评价标准的进展 | 6 | 目标1  目标2  目标3  目标4 | 课堂讲授  课堂讨论  专题学习 |

1. **考核与成绩评定：平时成绩、期末考试在总成绩中的比例，平时成绩的记录方法。**
2. 考核方式：开卷考试。严格评分标准，严格复查，严把质量关，针对所有教学目标考核。
3. 成绩构成：平时提问作业 10%，专题讨论20%；期末考试占70%；
4. 成绩评定：各项考核项目均按照百分制给分，记录在成绩表中，总评成绩时按照各项比例进行加权，然后总和得出考核成绩，60分以下为不及格，60分（含）~70分为及格，70分（含）~80分为中等，80分（含）~90分为良好，90分（含）~100分为优秀。
5. **教材，参考书:**

[1]. R. Smith. Biodegradable polymers for industrial applications [M]. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2005.

[2]. C. E. Carraher. Giant molecules: Essential materials for everyday living and problem solving, 2nd Edition [M]. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 2003.

[3]. Recent progress in Natural Macromolecules, abstracted from top academic journals.

1. **大纲说明：**
2. 本大纲是根据我校材料化学专业进行双语教学的要求而制定。
3. 在保证基本教学要求的前提下，教师可以根据学科发展，对内容进行适当的调整、补充。
4. 本课程是一门专业基础课程，适合材料化学及其相近本科专业。本课程的目的是培养学生能够掌握天然大分子及环境友好材料的化学与物理特性以及改性方法，同时学习天然大分子及环境友好材料的降解机理、评价方法与应用。本课程的学习可以培养学生运用所学的基本理论和改性方法认识和分析各种高分子材料的结构和性能关系的能力和创新意识，提高学生对于高分子材料结构和性能关系的认识，为学生将来继续研究生学习或从事相关工作奠定基础。同时通过开展双语教学，能够掌握高分子材料领域中的专业英文词汇，提升学生理解英文科技文章的能力，使学生了解本学科的最新发展动态和技术前沿，为学生的国际化发展奠定基础。
5. 通过课程学习和专题综述锻炼，使学生掌握基本的表达、沟通和协作技巧，养成团队工作所需的责任感、主动性和包容性等基本素质，形成与他人密切合作解决科研问题的行为习惯。
6. **编写教师：张爱英**

编写教师签名：

责任教授签名：

开课学院教学副院长签名：

Natural Macromolecules and Environmentally Degradable Polymer

**Course code:** 102091214

**Course name:** Natural Macromolecules and Environmentally Degradable Polymer

**Lecture Hours: 48**

**Laboratory Hours: 0**

**Credits:3.0**

**Term(If necessary):** Course will be geared toward materials science and engineering students with junior.

**Prerequisite(s):**. Inorganic Chemistry, Organic Chemistry, Physical Chemistry,

**Course Description:**

This course familiarizes students with the physical and living world and to make scientifically informed contributions to many academic fields and society at large. Natural macromolecules chemistry pair a chemistry scaffold with molecularly focused course-work in natural macromolecules. The specific characters of starch, celluloses and silk could be understood carefully, and the multi-level protein structures are mainly discussed based on the knowledge of polymer. It provides students considerable flexibility to explore sub-disciplines of natural macromolecules in ways they find most stimulating. Also, it covers the underlying physical principles, application and challenges in the biodegradable polymer field. The synthesis, degradation and application of PHA, PEA and PLA would be comprehended further. Examples from the latest research in biodegradable polymer are analyzed. Students engage in collaborative research review each other. This innovative curriculum provides students a solid foundation in both natural macromolecules and degradable polymer, and preparing for graduate school research or a job in the commercial development of polymer.

**Course Outcomes**:

After completing this course, a student should be able to:

* To understand the fundamental underlying principles of the most important classes of natural macromolecules and biodegradable polymer.
* To know how to characterize and compare biodegradable polymer.
* To know how biodegradable polymer are designed to suit particular applications.
* To know the major applications of biodegradable polymer in biomaterials and environmental area.
* To learn about emerging biodegradable polymer development and where to read about future advances.
* To develop critical thinking skills involved in evaluating new polymer.
* To communicate well-researched opinions to others.

**Course Content:**

**Lectures and Lecture Hours:**

**Chapter 1 Natural Macromolecules originated from the Plant Kingdom (6 hrs)**

1.1 Introduction

1.2 Simple Carbohydrates

1.3 Cellulose

1.4 Cotton

1.5 Paper

1.6 Starch

1.7 Other Carbohydrate Polymers

1.8 Lignin

1.9 Other Natural Products from Plants

**Chapter 2 Natural Macromolecules originated from the Animal Kingdom (8 hrs)**

2.1 Introduction

2.2 Amino Acids

2.3 Proteins

2.4 Protein Structure

2.5 Enzymes

2.6 Wool

2.7 Silk

**Chapter 3 Polyhydroxyalkanoates (6 hrs)**

3.1 Introduction

3.2 Mechanical and thermal properties of PHA

3.3 Process development and scale up for microbial PHA production

3.4 Applications of PHA

3.5 Future developments

**Chapter 4 Biodegradable polyesteramides (6 hrs)**

4.1 Introduction

4.2 Poly(ester amide)s synthesis

4.3 Polydepsipeptides

4.4 The structure and properties of Poly(ester amide)s

4.5 Further information

**Chapter 5 Thermoplastic starch biodegradable polymers (8hrs)**

5.1 Introduction

5.2 Properties of starch

5.3 Thermoplastic starch and their blends

5.4 Modified thermoplastic starch polymers

5.5 Commercial applications and products for thermoplastic starch polymers

5.6 Thermoplastic starch polymers-looking beyond traditional polymer applications

5.7 Future developments

**Chapter 6 Poly(lactic acid)-based bioplastics (8 hrs)**

6.1 Introduction

6.2 Properties of PLA

6.3 Blends of PLA

6.4 Plasticization of PLA-based bioplastics

6.5 Aging and biodegradation

6.6 Applications of PLA based bioplastics

**Chapter 7 Standards for environmentally biodegradable plastics and mechanism of degradation (6 hrs)**

7.1 Why standards are necessary

7.2 Bio-based polymers

7.3 Mechanisms of polymer biodegradation

7.4 Laboratory studies

7.5 The development of national and international standards

for biodegradable plastics

**Grading:**

Assessment：The exam papers are proposed in English, and Chinese responses are requested. Lecturer would go over these papers carefully, which then are reviewed by the teaching group of teachers to control the quality.

Grading：final exam 70%, topic presentation 20%, each discussion+ answering question 10%

**Text & Reference Book**:

[1] R. Smith. Biodegradable polymers for industrial applications [M]. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2005.

[2] C. E. Carraher. Giant molecules: Essential materials for everyday living and problem solving, 2nd Edition [M]. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 2003.

[3] Recent progress in Natural Macromolecules, abstracted from top academic journals.