

《生物质能工程》课程教学大纲（2020 版）

| 课程基本信息 (Course Information) | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------|---|------------------|---|
| 课程代码 (Course Code) | RE408 | *学时 (Credit Hours) | 32 | *学分 (Credits) | 2 |
| *课程名称 (Course Name) | (中文) 生物质能工程 (英文) Biomass Energy Engineering | | | | |
| 课程类型 (Course Type) | 限选课 | | | | |
| 授课对象 (Target Audience) | 主要面向资源环境科学、植物科学与技术、动物科学、食品科学与工程专业本科生。 | | | | |
| 授课语言 (Language of Instruction) | 全英文 | | | | |
| *开课院系 (School) | 农业与生物学院 | | | | |
| 先修课程 (Prerequisite) | 高等数学, 有机化学 | 后续课程 (post) | 无 | | |
| *课程负责人 (Instructor) | 刘荣厚 | 课程网址 (Course Webpage) | http://electsys.sjtu.edu.cn/edu/teacher/schedule/print.aspx?bsid=387754 + &kcdm=RE40... 2/3/2018 | | |
| *课程简介 (中文) (Description) | (中文 300-500字, 含课程性质、主要教学内容、课程教学目标等) 本课程是为资源环境科学、以及农业与生物学院其他专业（植物科学与技术、动物科学、食品科学与工程）本科生开设的选修课。课程教学目标是使学生掌握生物质能的基本概念、生物质能转换技术的原理、工艺、设备及其工程应用实例，从而拓展学科领域。主要教学内容包括：生物质能的基本概念、生物质能转换技术类型、城乡可持续能源系统（包括：可持续能源系统、可持续发展及可持续社区的基本概念、生物质能村庄）、生物质的直接燃烧技术、沼气技术（包括：厌氧消化技术原理、厌氧发酵的工艺条件、厌氧消化反应器类型、沼气产量的测定和计算、自动升降水压式沼气池构造及工作原理、施工技术）、生物质热裂解技术（包括：生物质热裂解机理、生物质热裂解工艺类型及影响因素、典型热裂解反应器）等。本课程采用全英语教学，要求学生完成课程论文1篇。 | | | | |

| | |
|--|---|
| | |
| <p>*课程简介 (英文) (Description)</p> | <p>(英文 300-500字)</p> <p>This course is selective course for undergraduate students specializing in resource and environment, as well as other specialties including plant science, animal science, food science and engineering in School of Agriculture and Biology of Shanghai Jiao Tong University. The teaching objectives of this course are making students to grasp the basic concept of biomass energy, to master principle of biomass conversion technology, technological process, equipment and case study, thus expanding their discipline domain. The main contents of the course are as follows: basic concept of biomass energy; classification of biomass energy conversion technology; urban-rural energy for sustainable energy systems including sustainable energy systems, sustainability/sustainable development/sustainable communities, bioenergy villages; direct combustion of biomass; biogas technology including anaerobic digestion basics/fundamentals, process conditions for biogas fermentation, type of reactor systems, measurement and calculation of biogas yield, hydraulic biogas digester and its construction; biomass pyrolysis technology including principle of biomass pyrolysis, fast pyrolysis reactor types and main influencing factor, typical biomass fast pyrolysis reactor for bio-oil production, etc.. The course will be conducted in English. One review paper should be finished by the student.</p> |
| <p>课程目标与内容 (Course objectives and contents)</p> | |
| <p>*课程目标 (Course Object)</p> | <p>结合本校办学定位、学生情况、专业人才培养要求，具体描述学习本课程后应该达到的知识、能力、素质、价值水平。</p> <p>1. 本课程是资源环境科学、植物科学与技术、动物科学、食品科学与工程专业本科生的限选课，该课程主要采用理论教学，将采用多媒体手段，展示生物质能工程实例。同时，兼顾实践教学。(A3)</p> <p>2. 能源是人类赖以生存和可持续发展的重要物质基础。常规矿物燃料的有限储量和其利用对环境造成严重污染，使人类面临着日趋严重的能源危机和环境恶化。因此合理有效地开发和利用清洁的可再生能源受到了世界各国的重视。具有丰富储量的生物质是能够固定碳的唯一可再生资源，合理开发利用生物质能无论在能源安全战略上，经济上，还是在生态环境保护方面都具有重要意义。因此，对于资源环境科学、植物科学与技术、动物科学、食品科学与工程专业学生，生物质能工程方面的基本知识是必不可少的。通过该门课程的学习，期望学生能够对生物质能开发与利用方面的基础知识及研发现状有一定了解，从而拓展学科领域。(B2, B3, D1, D2)</p> <p>3. 课程属于专业选修课程，涉及面广，希望在教师引导下，学生尽可能多的阅读有关生物质能开发与利用方面的参考文献，从而对生物质能转换技术的原理、研发现状有更深入的了解。通过本课程学习，力求使学生具备如何根据所学内容在将来的工作中获取所需知识的能力，从而开拓生物质能研究新领域。(A1,A2, A5, C3,C4,C5)</p> |

| | 章节 | 教学内容 (要点) | 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 |
|--|---------|---|----|------|---------|--|--------|
| *教学内容进度安排及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives) | 第一章 | 第一章 绪论 (4) 1、课程介绍 2、生物质能的概念与资源(2) 3、生物质能转换技术类型 4、生物质能国内外发展状况(2) 要求:掌握生物质能的概念与资源,生物质能转换技术类型,生物质能国内外发展状况。 | 4 | 理论教学 | 阅读 | 通过概念及分类的学习,培养学生理解知识的准确性。 | 1,3 |
| | 第二章、第三章 | (4 hours) Chapter 2 Biomass direct combustion technology(2) 1 Biomass characteristics 2 Crop straw and fuel wood 3 Case study of direct combustion technology-wood stove Chapter 3 Biogas fermentation process and household biogas technology(2) 1 Development status of biogas technology 2 Principle of biogas fermentation 要求:掌握生物质的物理性质、化学性质、生物质的发热量等基本概念。掌握秸秆与薪柴资源量的计算方法。掌握生物质直接燃烧案例。 | 4 | 理论教学 | 作业 | 通过生物质的物理性质、化学性质、生物质的发热量等基本概念等学习,认真严谨的工作作风。 | 2,3 |
| | 第三章 | (4 hours) 3 Biogas fermentation raw materials(2) 4 Process conditions for biogas fermentation 4.1 Strict anaerobic environment | 4 | 理论教学 | | 通过沼气发酵工艺的学习,培养学生可持续发展的观念。 | 2,3 |

| | | | | | | |
|--|--|---|------|----|--------------------------------------|-----|
| | <p>4.2 Temperature condition(2)</p> <p>5 Process Types of Biogas Fermentation</p> <p>5.1 According to different fermentation temperatures, biogas fermentation can be divided into three types</p> <p>要求: 了解沼气的化学组成和理化性质, 掌握沼气发酵的原理。掌握沼气发酵原料种类与组成, 沼气发酵原料的配比, 常用发酵原料的产气特性。熟练掌握沼气发酵的工艺条件及发酵工艺类型。</p> | | | | | |
| | <p>(4 hours)</p> <p>Urban-rural Energy for Sustainable Energy Systems Sustainability/Sustainable Development/Sustainable Communities</p> <p>Session 1 (Monday, March 18—10:00-10:45)(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction and overview • Sustainable Development/Systems • Drivers of Agriculture/Food/Environment • Global Sustainability Goals • Energy efficiency • Controlled Environment Agriculture <p>Session 2 (Monday, March 18---10:55 -11:40)(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustainable Communities Development (Cities) • Types of Sustainable Communities • Examples of Sustainable Communities • Sustainable Energy Systems • Homework assignment <p>Biomass/Biofuels/Anaerobic</p> | 4 | 理论教学 | 作业 | 通过可持续发展及可持续社区的基本概念的学习, 培养学生可持续发展的观念。 | 2,3 |

| | | | | | | |
|--|--|---|----------|----|---------------------------------|-----|
| | <p>Digestion (I) (2)</p> <p>Session 1 (Wednesday, March 20—18:00 -18:45)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy Roadmap for China • Biomass • Biofuels • Issues/concerns with Biofuels <p>Session 2 (Wednesday, March 20, 18:55—19:40)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anaerobic Digestion • Basics/Fundamentals • Biomethane potential studies • Anaerobic Digestion Applications • Co-digestion (animal wastes/organics) • Homework assignment <p>要求：掌握可持续发展及可持续社区的基本概念，掌握可持续能源系统的基本组成。</p> | | | | | |
| | <p>(4 hours)</p> <p>Anaerobic Digestion (II) (2)</p> <p>Session 1 (Monday, March 25, 10:00—10:45)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type of Reactor Systems • Biogas Uses • Examples of AD systems <p>- Size/scales</p> <p>-Integrated systems</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction of food residues/organics • Landfills as source of biogas <p>Session 2 (Monday, March 25, 10:55—11:40)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biogas uses • Digestate applications • Anaerobic Digester System | 4 | 理论教 学 | 作业 | 通过厌氧消化技术的原理及应用的学习，培养学生可持续发展的观念。 | 2,3 |

| | | | | | | |
|-----|---|---|------|----|-------------------------------------|-----|
| | <ul style="list-style-type: none"> Chinese Digester example AD for Development (scalable) Community development Homework assignment <p>Bioenergy Villages</p> <p>Session 1 (Wednesday, March 27, 18:00 –18:45)(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> Development of Bioenergy Villages Examples of Bioenergy Villages Course review <p>Session 2 (Wednesday, March 27, 18:55 -19:40)(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> Preliminary Examination <p>要求：掌握生物燃料及厌氧消化技术的概念，掌握厌氧消化技术的原理及应用。</p> | | | | | |
| | <p>(4 hours)</p> <p>5 Process Types of Biogas Fermentation(2)</p> <p>5.2 According to different feeding methods, biogas fermentation can be divided into three types</p> <p>6 The configuration and working principle of the hydraulic biogas digester</p> <p>7 Construction of the hydraulic biogas digester</p> <p>Student presentation-Group A-H, 8 groups, Wednesday(2)</p> <p>要求：熟练掌握沼气发酵工艺类型。掌握无活动盖自动升降水压式沼气池构造及工作原理、施工技术。</p> | 4 | 理论教学 | 作业 | 通过沼气发酵工艺类型及沼气池工作原理的学习，培养学生可持续发展的观念。 | 2,3 |
| 第四章 | <p>(4 hours)</p> <p>Chapter 4 Biomass pyrolysis technology (2)</p> | 4 | 理论教学 | 作业 | 通过生物质热裂解技术的学习，培养学生 | 2,3 |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|----------------------|------------------------------------|--|
| | <p>1 Principle of biomass pyrolysis</p> <p>2 Fast pyrolysis reactor types and main influencing factors</p> <p>Student presentation-Group I-P, 7 groups, Wednesday(2)</p> <p>要求：掌握生物质热裂解机理，生物质热裂解工艺类型及影响因素。</p> | | | | <p>废弃物有效利用的家国情怀。</p> | |
| | <p>(4 hours)</p> <p>Student presentation -Group Q-S, 3 groups, Monday (1)</p> <p>3 Typical biomass fast pyrolysis reactor for bio-oil production;(1)</p> <p>Practical training of biomass energy engineering(including biogas, ethanol, pyrolysis (Venue:2-406, School of Agriculture and Biology, SJTU. Date: April 17,2019, Wednesday) (2)</p> <p>要求：典型热裂解工艺的工艺流程及应用案例（旋转锥反应器，流化床反应器）。</p> <p>要求：掌握厌氧消化反应器的构造（包括 BMP 装置、CSTR 反应器等）、乙醇发酵装置的构造、流化床反应器生物质快速热裂解制取生物油装置的构造、生物质慢速热裂解制取生物炭装置的构造；生物质能工程学术交流。</p> | | | <p>理论教学 2；实践教学 2</p> | <p>通过生物质能工程实践，培养学生重视理论联系实际的思想。</p> | |
| | | | | | | |
| <p>注 1：建议按照教学周周学时编排。</p> <p>注 2：相应章节的课程思政融入点根据实际情况填写。</p> | | | | | | |
| <p>*考核方式 (Grading)</p> | <p>示例：</p> <p>(1) 平时作业 20 分</p> <p>(2) 课程项目 30 分</p> <p>(3) 期末考试 50 分</p> <p>(成绩构成)</p> | | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>1.平时成绩 25 分</p> <p>1) 3 homework: 60%, each homework carried 20 %. Each homework marked in 40 first and then grade is converted to 20 score.</p> <p>2) Exam:40%</p> <p>2.期末成绩 75 分</p> <p>1)Homework and attendance 30%; 2)Presentation 30%; 3) Thesis 40%).</p> |
| *教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials) | <p>(必含信息: 教材名称, 作者, 出版社, 出版年份, 版次, 书号)</p> <p>教材:</p> <p>[1] 《生物质能工程》(全国高等学校教材), 刘荣厚 主编, 化学工业出版社, 2009 年 9 月, 第 1 版, 书号: 978-7-122-06289-5。</p> <p>[2] 《Introduction to Biomass Energy Conversions》,Sergio C.Capareda 主编, CRC Press,2012, first edition, ISBN 978-1-4665-1333-4。</p> <p>参考书目:</p> <p>[1] 刘荣厚主编.《新能源工程》(New Energy Engineering)(全国高等农业院校教材), 中国农业出版社, 2006 年 10 月。</p> <p>[2] 刘荣厚等编著.《生物质热化学转换技术》(Biomass Thermal-Chemical Conversion Technology),化学工业出版社, 2005 年 7 月。</p> <p>[3] 袁振宏等编著.《生物质能利用原理与技术》, 化学工业出版社, 2005 年 3 月。</p> <p>[4] Francis Vanek. 《Energy Systems Engineering: Evaluation & Implementation》, McGraw-Hill Professional; 1 edition (May 19, 2008).</p> <p>[5] Wim Soetaert, Erick J. Vandamme. 《Biofuels》, Chichester, U.K. : Wiley, 2009.</p> <p>[6]SCI 及 EI 杂志文章。</p> |
| 其它 (More) | |
| 备注 (Notes) | 本课程在第 2 学期开设 |

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。