《可再生能源利用技术》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | 可再生能源利用技术 | **课程代码** | BEEE3401 |
| **课程性质** | 专业选修课程 | **授课对象** | 能源与动力工程专业 |
| **学 分** | 2 | **学 时** | 36 |
| **主讲教师** | 叶庆 | **修订日期** | 2021年2月16日 |
| **指定教材** | 杨圣春、李庆，《新能源与可再生能源利用技术》，2016年10月 | | |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

《可再生能源利用技术》课程是集各种新能源技术、环境保护和能源危机教育于一体的综合性课程。使学生了解可再生能源利用技术的发展现状及未来发展趋势，结合自己专业知识理解原理、技术、工艺流程：在学习的同时，对学生进行环境保护、能源危机的教育，传播科学的发展理念，增强学生的环保、节能和利用可再生能源的意识；开阔学生的视野，激发学生学习的兴趣。

可再生能源行业发展迅速，需要大量高级技术人才，为各专业学生提供广阔的发展空间，增加学生选择职业的范围。一方面加深学生对当前能源现状、可再生能源发展现状以及未来发展前景的认识，根据自己所学专业，以及兴趣，制定合理学习规划，在各种可再生能源技术中寻找兴趣点，加强学习：另一方面，加深学生对可再生能源技术优越性的认识，积极宣传利用可再生能源技术。因此，《可再生能源利用技术》这门课不论是对学生的职业发展，还是对以后的生活都会有帮助。

（二）课程目标：

通过本课让学生全面了解可再生能源的各个领域，理解并掌握基本的可再生能源基本知识，掌握可再生能源的重要技术，把学习新可再生能源知识与学生的专业知识联系起来，学用结合，以及提高学生的环保意识、能源危机意识和创新意识。

**课程目标1：**了解可再生能源及其应用技术：太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等,以及可再生能源与可持续发展。

1.1 了解能源的定义及其分类、传统能源资源状况及面临的问题，以及可再生能源发展现状和趋势。

1.2 掌握太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源的利用原理和技术，了解其应用现状以及未来发展方向。

**课程目标2：**逐步培养学生发现问题、并利用所学知识解决实际问题的能力、初步的抽象概括能力、自主学习能力以及一定的逻辑推理能力。

2.1 通过自然现象、应用实例等启发学生发现问题，并通过查找文献等方法解决问题，并通过概括总结展示自己的解决方案。

2.2 课前布置预习任务，课后布置扩展思考题，启发学生自主学习能力和逻辑推理能力。

**课程目标3：**针对可再生能源技术原理的介绍和知识面的拓展，提高学生的环保意识、能源危机意识和创新意识。

3.1 教学过程中通过图片、视频等形式直观地展示可再生能源利用技术，引入最新案例帮助学生拓展知识面、了解专业工程实践对环境和社会可持续发展的影响。

3.2 通过课程作业让学生根据所学知识提出自己的可再生能源利用小发明，激发学生的创新意识，培养学生创新能力。

（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  了解可再生能源及其应用技术：太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等,以及可再生能源与可持续发展。 | 1.1了解能源的定义及其分类、传统能源资源状况及面临的问题，以及可再生能源发展现状和趋势。 | 第1章能源基础 1.1-1.4 | 毕业要求1：1-1 通过系统学习，熟练掌握热工基础理论与基础知识。  毕业要求2：2-1 熟悉与能源生产、转化和利用有关的理论前沿、国家和地方的方针政策。 |
| 1.2 掌握太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源的利用原理和技术，了解其应用现状以及未来发展方向。 | 第2章 太阳能2.1-2.4；第3章风能3.1-3.4；第4章 生物质能4.1-4.4；第5章 海洋能；5.1-5.3；第6章 地热能 6.1-6.4；第7章 氢能 7.1-7.4 | 毕业要求1：1-1 通过系统学习，熟练掌握热工基础理论与基础知识。  毕业要求2：2-1 熟悉与能源生产、转化和利用有关的理论前沿、国家和地方的方针政策。 |
| 课程目标2  逐步培养学生发现问题、并利用所学知识解决实际问题的能力、初步的抽象概括能力、自主学习能力以及一定的逻辑推理能力。 | 2.1通过自然现象、应用实例等启发学生发现问题，并通过查找文献等方法解决问题，并通过概括总结展示自己的解决方案。 | 期中小论文及期末课程论文 | 毕业要求4：4-1 具有针对能源动力系统提出、分析及解决问题的能力。  4-2 能够系统运用专业知识进行相关的课程设计和毕业设计。 |
| 2.2课前布置预习任务，课后布置扩展思考题，启发学生自主学习能力和逻辑推理能力。 | 第2章-第7章预习问题及课后思考题 | 毕业要求12：12-1 具有自主学习的意识。 |
| 课程目标3  针对可再生能源技术原理的介绍和知识面的拓展，提高学生的环保意识、能源危机意识和创新意识。 | 3.1 教学过程中通过图片、视频等形式直观地展示可再生能源利用技术，引入最新案例帮助学生拓展知识面、了解专业工程实践对环境和社会可持续发展的影响。 | 第2章2.3、2.4；第3章 3.3、3.4；第4章4.3、4.4；第5章5.3；第6章6.3、6.4；第7章7.3、7.4 | 毕业要求8：8-1 了解专业工程实践对环境和社会可持续发展的影响。 |
| 3.2通过课程作业让学生根据所学知识提出自己的可再生能源利用小发明，激发学生的创新意识，培养学生创新能力。 | 第2章-第7章课后作业及期末课程小设计 | 毕业要求7：7-2具备创新思维，善于提出新的理论和方法。 |

**三、教学内容**

**第一章 能源基础**

1.教学目标

（1）了解有关能源的基本概念，理解能源的分类；

（2）掌握各种可再生能源的内容，理解传统能源需求对环境造成的巨大影响；

（3）了解各国新能源发展状况，深刻理解能源危机以及发展可再生能源的重要意义。

2.教学重难点

（1）重点：掌握各种可再生能源。

（2）难点：能源危机以及环保危机。

3.教学内容

第一节 能源的定义及其分类；

第二节 传统能源资源状况及面临的问题；

第三节 可再生能源发展现状和趋势。

4.教学方法

（1）讲授法：讲授常规能源、经济、环境的关系，强调研究可再生能源的重要性；对每种新能源作详细介绍，使学生明白以后学习重点。

（2）演示法：通过宣传视频、图片，使学生对环境破坏、生态恶化、能源危机加深印象，培养节能意识，以及宣传和积极使用可再生能源技术。

5.教学评价

回答以下问题：

1、举例说明哪些是常规能源。

2、举例说明哪些是可再生能源。

3、论述：为什么可再生能源是未来能源的必然选择？

**第二章 太阳能**

1.教学目标

（1）了解太阳能：理解和掌握太阳能光热利用、光电转换；

（2）了解其它形式太阳能的利用；

（3）了解太阳能利用的影响因素。

2.教学重难点

（1）重点：太阳能光热利用、光电转换。

（2）难点：太阳能热利用技术：太阳能光伏电池原理，制作光伏发电池的材料。

3.教学内容

第一节 太阳能概述

第二节 太阳能利用技术

第三节 太阳能光热发电产业概述

第四节 光伏发电系统产业概述

4.教学方法

（1）讲授法：重点讲解光热利用技术、太阳能电池技术，以及最新科技成果和行业发展状况。

（2）演示法：利用相关的图片、视频增强学生直觉体验

5.教学评价

回答以下问题：

1、光伏发电的转换效率（光-电）

2、讨论太阳能发电的前景与存在问题

3、光伏发电对环境有影响吗？

**第二章 太阳能**

1.教学目标

（1）了解太阳能：理解和掌握太阳能光热利用、光电转换；

（2）了解其它形式太阳能的利用；

（3）了解太阳能利用的影响因素。

2.教学重难点

（1）重点：太阳能光热利用、光电转换。

（2）难点：太阳能热利用技术：太阳能光伏电池原理，制作光伏发电池的材料。

3.教学内容

第一节 太阳能概述

第二节 太阳能利用技术

第三节 太阳能光热发电产业概述

第四节 光伏发电系统产业概述

4.教学方法

（1）讲授法：重点讲解光热利用技术、太阳能电池技术，以及最新科技成果和行业发展状况。

（2）演示法：利用相关的图片、视频增强学生直觉体验

（3）案例法：针对典型的太阳能利用案例进行介绍。

5.教学评价

回答以下问题：

1、光伏发电的转换效率（光-电）。

2、讨论太阳能发电的前景与存在问题。

3、光伏发电对环境有影响吗？

**第三章 风能**

1.教学目标

（1）了解风能概况，掌握风能资源的状况；

（2）理解风力发电机原理，掌握风能价值；

（3）了解世界风能市场、风能对环境的影响，以及中国风能发展预测。

2.教学重难点

（1）重点：风能的特点，风能资源，风力发电机，风能价值。

（2）难点：风力发电机原理。

3.教学内容

第一节 风能概述

第二节 风能利用技术

第三节 典型企业的典型产品介绍

第四节 国内外风能应用现状及趋势

4.教学方法

（1）讲授法：重点讲解风能利用技术以及国内外风能应用现状及趋势。

（2）演示法：利用相关的图片、视频增强学生直觉体验。

（3）案例法：针对典型的风能利用技术产品进行介绍。

5.教学评价

回答以下问题：

1、风有哪些特性？

2、风能的主要特性参数有哪些？什么叫风能密度？

3、从能量转换角度，风力发电机组包括哪两大部分？各部分作用是什么？

4、风是怎样产生的？

5、风的流动方式有哪几种？

6、我国的风能资源分布是怎样的？

**第四章 生物质能**

1.教学目标

（1）理解生物质能定义，了解中国生物质资源；

（2）理解并掌握生物资源利用技术：直接燃烧，生物质燃烧发电技术，生物质热解与液化技术，生物质气化技术，沼气技术，城市生活垃圾处理等。

2.教学重难点

（1）重点：生物质利用技术。

（2）难点：生物质热解与液化技术，生物质气化技术，沼气技术，生物柴油技术，城市生活垃圾处理技术。

3.教学内容

第一节 生物质能概述

第二节 生物质利用技术

第三节 应用案例

第四节 生物质能应用技术现状及展望

4.教学方法

（1）讲授法：重点讲解各种生物质利用技术以及国内外生物质能应用现状及趋势。

（2）演示法：利用相关的图片、视频增强学生直觉体验。

（3）案例法：针对典型的生物质利用案例进行介绍。

5.教学评价

回答以下问题：

1、什么是生物质能？其开发有何意义？

2、生物质能有哪几种类型？

3、生物质能的优缺点是什么？

4、生物质能的利用形式有哪些？

5、影响生物质热裂解的因素有哪些？

6、与矿物柴油相比，生物柴油有哪些特点和使用特性？

**第五章 海洋能**

1.教学目标

（1）了解有关海洋的知识，掌握海洋能的内涵；

（2）理解并掌握海洋能利用技术，了解海洋能发电的趋势。

2.教学重难点

（1）重点：海洋能利用技术（波浪能发电，潮汐能发电，海流能发电，温差能发电，盐差能发电）。

（2）难点：潮汐发电技术，盐差发电技术。

3.教学内容

第一节 海洋能概述

第二节 海洋能利用技术

第三节 海洋能应用现状及展望

4.教学方法

（1）讲授法：重点讲解各种海洋能利用技术以及国内外海洋能应用现状及趋势。

（2）演示法：利用相关的图片、视频增强学生直觉体验。

（3）案例法：针对典型的海洋能利用案例进行介绍。

5.教学评价

回答以下问题：

1、简述潮汐发电的基本原理。

2、与其他新能源相比，潮汐能有哪些优缺点？

3、潮汐能电站一般是由哪几部分组成的？

**第六章 地热能**

1.教学目标

（1）了解地热能概况，掌握地球内部构造，地热能来源；

（2）理解并掌握地热能利用及其制约因素；

（3）了解中国地热能发展现状和发展趋势。

2.教学重难点

（1）重点：地热能来源，地热能利用，地热发电技术。

（2）难点：地热资源评估方法，地热发电技术。

3.教学内容

第一节 地热能概述

第二节 地热能利用技术

第三节 应用案例

第四节 地热能开发利用新技术及展望

4.教学方法

（1）讲授法：重点讲解各种地热能利用技术以及国内外地热能应用现状及趋势。

（2）演示法：利用相关的图片、视频增强学生直觉体验。

（3）案例法：针对典型的地热能利用案例进行介绍。

5.教学评价

回答以下问题：

1、地热能和地热资源的概念？

2、根据热储的不同形式，地热资源分为哪五类？

3、根据地热资源的成因，我国地热资源可划分为哪四种类型？西藏羊八井地热田属哪类？

4、地热发电系统有哪两大类？

5、简要介绍地下热水发电的两种方式？

6、地热电站的防腐措施有哪些？

7、地热电站的防结垢措施有哪些？

**第七章 氢能**

1.教学目标

（1）了解氢气性质，氢气特点，氢气制备与储运；

（2）理解掌握氢气利用技术，了解氢气的发展前景。

2.教学重难点

（1）重点：氢气的制备与应用，燃料电池，氢气利用技术。

（2）难点：氢气制备，燃料电池原理。

3.教学内容

第一节 氢能概述

第二节 氢能利用

第三节 氢能的应用案例

第四节 氢能利用现状与前景

4.教学方法

（1）讲授法：重点讲解各种氢能利用技术以及国内外氢能应用现状及趋势。

（2）演示法：利用相关的图片、视频增强学生直觉体验。

（3）案例法：针对典型的氢能利用案例进行介绍。

5.教学评价

回答以下问题：

1、制氢方法有哪些？

2、储氢方法有哪些？

3、氢燃料电池发电原理是什么？

**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 | 能源基础 | 6 |
| 第二章 | 太阳能 | 4 |
| 第三章 | 风能 | 6 |
| 第四章 | 生物质能 | 6 |
| 第五章 | 海洋能 | 6 |
| 第六章 | 地热能 | 4 |
| 第七章 | 氢能 | 4 |

**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 |
| 1-3 |  | 第一章能源基础 | 第一节 能源的定义及其分类；  第二节 传统能源资源状况及面临的问题；  第三节 可再生能源发展现状和趋势。 | 4 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习。  **要求：**完成思考题。 |  |
| 4-5 |  | 第二章太阳能 | 第一节 太阳能概述  第二节 太阳能利用技术  第三节 太阳能光热发电产业概述  第四节 光伏发电系统产业概述 | 6 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习。  **要求：**完成思考题。 |  |
| 6-8 |  | 第三章风能 | 第一节 风能概述  第二节 风能利用技术  第三节 典型企业的典型产品介绍  第四节 国内外风能应用现状及趋势 | 6 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习。  **要求：**完成思考题。 |  |
| 9-11 |  | 第四章生物质能 | 第一节 生物质能概述  第二节 生物质利用技术  第三节 应用案例  第四节 生物质能应用技术现状及展望 | 6 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习。  **要求：**完成思考题。 |  |
| 12-14 |  | 第五章海洋能 | 第一节 海洋能概述  第二节 海洋能利用技术  第三节 海洋能应用现状及展望 | 6 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习。  **要求：**完成思考题。 |  |
| 15-16 |  | 第六章地热能 | 第一节 地热能概述  第二节 地热能利用技术  第三节 应用案例  第四节 地热能开发利用新技术及展望 | 4 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习。  **要求：**完成思考题。 |  |
| 17-18 |  | 第七章氢能 | 第一节 氢能概述  第二节 氢能利用  第三节 氢能的应用案例  第四节 氢能利用现状与前景 | 4 | **作业：**结合学习内容和课后思考题进行复习。  **要求：**完成思考题。 |  |

**六、教材及参考书目**

1. 《新能源技术与应用》 陈泉，化学工业出版社, 2015.9.

2. 《可再生能源开发技术》保罗・克留格尔（著）朱红（译），科学出版社，2007.5。

3.《新能源与可再生能源概论》苏亚欣，毛玉如，赵敬德编著，化学工业出版社，2006.3。

4. 《可再生能源概述》，时君友，李翔宇，电子科技大学出版社, 2017.6。

5.《新能源概论》，王革华，化学工业出版社，2006年8月。

**七、教学方法** （四号黑体）

1. 讲授法：围绕课程的核心概念，如“太阳能应用技术”、“风力发电技术”等进行讲解。

2. 案例教学法：在各种可再生能源应用技术讲解时，选择相应的案例，围绕案例进行讲解，组织学生主动分析。

3. 演示法：通过多媒体技术，利用当今便利的网络资源，搜索有用的图片资料及视频资料，使学生得到真实的感受，对一些生产的环节留下深刻印象。如学生在观看薄膜太阳能电池生产的视频后加深了对太阳能电池的生产技术了解。

**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 | 了解各可再生能源的各类应用技术，了解其应用现状以及未来发展方向。 | 平时作业，期中小论文 |
| 课程目标2 | 能够针对特定场景解决可再生能源技术应用问题 | 期中小论文及期末课程论文 |
| 课程目标3 | 能够创新性地运用所学可再生能源利用技术相关知识 | 期末课程小设计 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：20%

期中小论文：30%，

期末课程论文及设计：50%

**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 | 40 | 40 | 30 | 分目标达成度={0.3ｘ平时分目标成绩+0.2ｘ期中分目标成绩+0.5ｘ期末分目标成绩}/分目标总分 |
| 课程目标2 | 40 | 50 | 30 |
| 课程目标3 | 20 | 10 | 40 |

**（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** | 充分了解传统能源资源状况及面临的问题，以及可再生能源发展现状和趋势。熟练掌握太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源的利用原理和技术，充分了解其应用现状以及未来发展方向。 | 较好地了解传统能源资源状况及面临的问题，以及可再生能源发展现状和趋势。较好地掌握太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源的利用原理和技术，较好地了解其应用现状以及未来发展方向。 | 基本了解传统能源资源状况及面临的问题，以及可再生能源发展现状和趋势。基本掌握太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源的利用原理和技术，基本了解其应用现状以及未来发展方向。 | 基本了解传统能源资源状况及面临的问题，以及可再生能源发展现状和趋势。了解太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源的利用原理和技术。 | 对传统能源资源状况及面临的问题，以及可再生能源发展现状和趋势了解不充分。对太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源的利用原理和技术等内容理解不充分。 |
| **课程**  **目标2** | 具备很好的自主学习能力和逻辑推理能力，能够熟练利用可再生能源利用知识分析解决问题。 | 具备较好的自主学习能力和逻辑推理能力，能够较好地利用可再生能源利用知识分析解决问题。 | 具备一定的自主学习能力和逻辑推理能力，基本能够利用可再生能源利用知识分析解决问题。 | 能够自主学习，一定程度上可以解决可再生能源利用问题。 | 无法自主解决可再生能源利用问题。 |
| **课程**  **目标3** | 具备高度的环保意识、能源危机意识和创新意识。能够创造性地利用可再生能源。 | 具备较好的环保意识、能源危机意识和创新意识。能够创造性地利用可再生能源。 | 具备一定的环保意识、能源危机意识和创新意识。 | 具备一定的环保意识、能源危机意识。 | 环保意识、能源危机意识不足。 |