**《太阳能发电技术与系统设计》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | **太阳能发电技术与系统设计** | | | | | | |
| **课程英文名** | **Solar Thermal Powder Technology and systematic design** | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** | 21122039 | **课程学分** | **2** | **总学时数** | | 32 | |
| **课程类别** | □通识教育课程  □公共基础课程  ☑专业教育课程  □综合实践课程  □教师教育课程 | **课程性质** | ☑必修  □选修  □其他 | **课程形态** | | □线上  ☑线下  □线上线下混合式  □社会实践  □虚拟仿真实验教学 | |
| **考核方式** | ☑闭卷 □开卷 □课程论文 □课程作品 □汇报展示 □报告  ☑课堂表现 □阶段性测试 ☑平时作业 ☑其他 （可多选） | | | | | | |
| **开课学院** | 材料科学与工程学院 | | **开课**  **系(教研室)** | 新能源材料与器件教学系 | | | |
| **面向专业** | 新能源材料与器件专业 | | **开课学期** | 第7学期 | | | |
| **课程负责人** | 杨群英 | | **审核人** | 童志博 | | | |
| **先修课程** | 材料化学 | | | | | | |
| **后续课程** | 创新创业实践 | | | | | | |
| **选用教材** | 1. 靳瑞敏. 太阳能光伏应用（第1版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017. | | | | | | |
| **参考书目** | 1. 李钟实. 太阳能分布式光伏发电系统设计施工与运维手册第1版）[M]. 北京: 机械工业出版社, 2021.  2. 李钟实际. 太阳能光伏发电系统设计施工与应用（第2版）[M]. 北京: 人民邮电水电出版社有限公司, 2019. | | | | | | |
| **课程资源** | 中国大学MOOC(慕课)\_国家精品课程在线学习平台，中国知网，Google Scholar，Web of Knowledge. | | | | | | |
| **课程简介** | 本课程是高等类新能源材料与器件专业必修的专业核心课。主要介绍太阳能光伏发电的原理、太阳能光伏发电系统的构成、设计、优化和电站的运行维护技术等。通过该课程的学习，使学生获得从事新能源相关职业必需的太阳能发电技术基本理论、基础知识和基本方法，具有一定分析和解决实际问题的能力；具有理论联系实际的优良学风和勇于创新的科学精神；为后续专业课的学习、将来的工作和科研打下较坚实的理论与实践基础。 | | | | | | |

**二、课程目标**

**表 1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标 1** | 能陈述太阳能的基本原理和基本方法，习得太阳能发电技术的基本技能，包括设计光伏发电系统的系统容量、设计并网接入、配置整体系统、选择设备部件、根据整体布局与设计说明安装施工、检测调试、运行维护及故障排除之间的关系，合理处理一般复杂程度光伏发电系统设计和安装维护的关系；能陈述太阳能发电技术与生产生活的联系，说明有太阳能发电技术与生物、环境、材料等其他学科的联系以及在国民经济和社会生活中的价值；能对太阳能光伏发电系统设计有关的社会热点问题作出正确的价值判断，并能够运用太阳能发电知识、思想和方法去认识、分析和解决生活、生产和教学中的相关实际问题；能陈述太阳能发电技术的最新研究成果和发展趋势。 |
| **课程目标 2** | 具有较强的自主学习能力，树立终身学习的意识，具备较强的概括能力、逻辑推理能力和独立思考能力；学会前后对比、理论联系实践等学习方法，习得太阳能发电技术的一般程序与技巧；具备研究和分析新能源材料与器件域复杂工程问题的能力，并能够运用专业基础知识、思想和方法去认识、分析和解决生活、生产中相关领域的产品设计、技术开发、科学研究和运维管理工作中出现的问题。 |
| **课程目标** 3 | 具备良好的人文科学素养，熟悉所从事行业领域技术标准和法律法规，具有环境保护意识和社会责任感，在从事新能源材料与器件工程相关的活动过程中，能够全面考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，遵守职业道德规范。 |

**表2-1 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求1：工程知识【H】** | 熟悉新能源专业的学科架构、知识体系；掌握太阳能光伏发电的基础知识和基本理论；能够应用数学、统计学、物理和化学知识解决光伏电站运行与维护的实际工程问题。 | 1 |
| **毕业要求3：问题分析**【M】 | 通过文献研究、实验试验、工程推理、数学建模、工程经验提炼等方法，识别和表达新能源材料与器件相关领域的复杂工程问题；评估数据和问题的表象，分析假设和偏差源，把握总体目标，分清问题的主次，制定太阳能光伏系统设计的技术及工艺问题的解决方案、思路与方法。 | 2 |
| **毕业要求3：职业规范**【L】 | 理解工程师的职业性质与责任。 | 3 |

**三、课程学习内容与方法**

**（一）理论学习内容及要求**

**表3-1 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程模块** | **学习内容** | **学习任务** | | **课程目标** | | **学习重点难点** | **教学方法** | **学时** |
| 1 | 太阳能及发电简介 | 1.太阳辐射与太阳应用 | 1.预习：整章教材、课件  2.拓展阅读：中国的太阳能资源 | | 课程目标1、2、3 | | 重点：  1. 太阳电池的表征参数  2.太阳电池的特点、分类  3.太阳电池组件的生产工艺 | 1.讲授法：针对1、2节  2.扩展阅读：针对1节，进行自主交流与汇报 | 2 |
| 2. 光伏效应与表征参数 | 课程目标1、2 | |
| 3. 太阳电池组件 | 课程目标2、3 | |
| 2 | 独立型太阳电池系统 | 1.电池系统特点、基本组成、蓄电池的原理及应用 | 1.预习：整章教材、课件  2.主题讨论：蓄电池组容量的确定方式 | | 课程目标1、2、3 | | 重点：  1. 蓄电池的充放电  2. 太阳能组件的输出计算方法  难点：  1. 控制器的放电形式和控制方法 | 1.讲授法：针对1、2节  2.专题研讨：针对2节  设计蓄电池的容量需要考虑的因素 | 4 |
| 2.太阳电池组件的容量设计 | 课程目标2 | |
| 3.控制器的放电、类型 | 课程目标2、3 | |
| 3 | 并网型光伏发电系统 | 1.并网型光伏发电系统总体设计 | 1.预习：整章教材、课件  2.主题讨论：  光伏发电系统的影响因素 | | 课程目标2、3 | | 重点：  1.网型光伏发电系统总体设计及电路组成  2.大型光伏并网系统的施工过程中组件的组件安装  难点：  1.光伏并网逆变器 | 1.讲授法：针对1、2节  2.专题研讨：针对2节，从多维度对并网型光伏发电系统的设计进行优化 | 8 |
| 课程目标1、2、3 | |
| 2.并网系统电路组成 |
| 3.大型光伏并网系统的施工组织 |
| 课程目标2 | |
| 4.几种光伏电站介绍 | 课程目标2、3 | |
| 4 | 光伏逆变器 | 1.逆变器的结构及工作原理 | | 1.预习：整章教材、课件  2.主题讨论：单向及三相逆变器的优缺点 | 课程目标1、2、3 | 重点：  1.逆变器的工作原理  2. 单相电压型逆变电路 | | 1.讲授法：针对1、2节  2.专题研讨：针对2节，如何从多维度方面对并网型光伏逆变系统系统的设计进行优化 | **8** |
| 课程目标1、2、3 |
| 2.单向及三相逆变器的特性与特点 | |
| 课程目标2、3 |
| 3.光伏并网逆变器的分类 | |
| 5 | 光伏发电控制系统 | 1.太阳能跟踪控制的方式及类型及MPPT控制方式的计算 | | 1.预习：整章教材、课件  2.主题讨论：跟踪器系统的硬件设计原则 | 课程目标2、3 | 1. MPPT控制方式的计算方法  2. 蓄电池充放电策略  难点：  1.功率点跟踪控制策略  2. 控制系统软件设计 | | 1.讲授法：针对1、2、3节  2.专题研讨：针对2节，如何优化太阳能光伏系统的投资成本 | **6** |
| 课程目标1、2、3 |
| 2.跟踪器系统工作原理及硬件设计 | |
| 3. DC-DC变换器及孤岛效应 | | 课程目标2、3 |
| 6 | 光伏电站工程施工组织设计案例 | 1.工程情况和安装标准 | | 1.预习：整章教材、课件  2.主题讨论：太阳能光伏发电工作站的施工注意事项 | 课程目标2、3 | 重点：  1.安装标准  2.光伏系统工程施工工艺与方法  难点：  1.光伏发电系统组件的安装 | | 1.讲授法：针对1、2、3节  2.专题研讨：针对2节，如何提高施工的安全性 | 2 |
| 课程目标2 |
| 2.安装工程 | |
| 课程目标2、3 |
| 3.环境及设计原则 | |
| 7 | 光伏电站运行与维护 | 1.蓄电池、逆变器的维护 | | 1.预习：整章教材、课件  2.主题讨论：太阳能光伏发电工作站逆变器维护检修 | 课程目标2、3 | 重点：  1.电站运行的维护方法  2.逆变器的操作使用  难点：  1. 变压器的保养维护及注意事项 | | 1.讲授法：针对1、2、3节  2.专题研讨：针对1节，如何维护和检修逆变器 | 2 |
| 2.配电柜和测量控制柜的维护管理 | | 课程目标2、3 |
| 3. 光伏电站管理 | | 课程目标2、3 |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4 课程目标、考核内容与考核方式对应关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **所属**  **学习模块/项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程  目标 1 | 1.太阳能光伏效应及电池组件 | 1、2 | 60% | 1.课堂表现  2.平时作业  3.阶段测试  4.闭卷考试 |
| 2.太阳能电池特点、组成及输出计算 | 2 |
| 3.并网系统电路组成 | 3 |
| 4.光伏逆变器 | 4 |
| 5.太阳能跟踪控制方式及MPPT控制算法 | 5 | 35% | 1.课堂表现  2.平时作业  3.阶段测试  4.闭卷考试 |
| 6. 跟踪器系统工作原理及硬件设计 | 5 |
| 7. 孤岛效应及.DC-DC变换器 | 5 |
| 8.环境设计原则及安装与管理 | 6、7 |
| 课程  目标 2 | 1. 控制系统软件设计 | 3、4、5、6 |
| 2.太阳光伏系统的设计 | 3、4、6 |
| 3.太阳热光伏的混合技术 | 5、6 |
| 课程  目标 3 | 1. 功率点跟踪控制策略 | 5 | 5% | 1.课堂表现  2.平时作业  3.阶段测试  4.闭卷考试 |
| 2. 太阳能光伏发电控制系统的设计优化 | 2、3、4、5、6 |
| 3. 光伏工作站的实施与维护 | 6、7 |
| 4. 太阳能光伏阵列管理维护 | 7 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核方式** | | | | **考核占比** |
| **期末考试70%** | **课堂表现12%** | **平时作业9%** | **阶段测评9%** |
| 课程目标 1 | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| 课程目标 2 | 35% | 35% | 35% | 35% | 35% |
| 课程目标 3 | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定**

**（1）课堂表现（40%）**：通过学生在课堂上的表现情况、发言与提问情况，来评价学生相关的能力。

**（2）平时作业（30%）**：围绕课程的学习目标进行作业的设计。如让学生简述对知识的认识，考核学生对于概念的理解情况，帮助学生将定义转化为自己的理解。每次讲课完毕，教师均会根据所讲内容以及需要延伸的内容，提出具体要求，布置相关作业，取每次成绩的平均分，百分制。

**（3）****阶段测验（30%）**：了解学生在平时测试、测验中掌握课程的情况。

**平时成绩（100%）**=课堂表现（35%）+平时作业（35%）+阶段测验（30%）

注：课堂表现、作业、阶段测验分别按百分制计分。

**2.期末成绩评定**

《太阳能发电技术与系统设计》课程采用闭卷形式考试，期末考试主要考查学生对太阳能光伏效应及系统设计基本概述、反应原理、设计原则、运行、维护与管理等知识的考查。要求学生掌握基本概念，掌握理解太阳能光伏效应和表征参数、电池系统特点、逆变器的结构及工作原理、光伏电站的设计、运行及应用等知识，运用所学理论知识解决实际生产生活问题。卷面成绩100分。

**3.总成绩评定**

总成绩应由平时考核成绩和期末考核成绩构成，其构成比例应科学合理。书写格式：总成绩（100%）=平时成绩（30%）+期末成绩（70%）

## （三）评分标准

试卷考核项目以试卷参考答案及评分细则为准。

**表5 评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核项目** | **评分标准** | | | | |
| **优秀**  **(100>x≥90)** | **良好**  **(90> x≥80)** | **中等**  **(80> x≥70)** | **及格**  **(70> x≥60)** | **不及格**  **(x <60)** |
| 课堂表现 | （1）课堂测验、回答问题正确，且能进行解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点正确，问题有深度、有创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题正确，但解释欠清楚（50%）。（2）提问、讨论发言观点正确，但问题无深度或无创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题大部分正确，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点基本正确，但问题无深度、无创（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题错误率在30~50%之间，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点有部分错误，或逻辑不严密（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题错误率超过50%，且不能解（50%）。（2）提问、讨论发言观点错误，思路不清晰，逻辑不严（50%）。 |
| 平时作业 | （1）答案正确率超过90%（80%）。（2）部分作业完成方法、思路有创新（10%）。（3）书写规范，无抄袭，态度端正（10%）。 | （1）作业正确率在80~89%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写规范，无抄袭，态度端正（10%）。 | （1）作业正确率在70-79%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写较规范，无抄袭，态度基本端正（10%）。 | （1）作业正确率在60-69%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写不够规范，或有少量抄袭痕迹（10%）。 | （1）作业正确率在60%以下（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写不规范，有明显抄袭，或有部分作业未完成（10%）。未提交作业记0分 |
| 阶段测验 | 按时完成全部测验，正确率在90－100%。 | 完成全部测验，正确率在80-89%。 | 完成全部测验，正确率在70-79%。 | 完成全部测验，正确率在60-69%。 | 未全部完成测验，或正确率在60%以下。 |

## 五、其它说明

本课程大纲依据2023版材料成型及控制工程专业人才培养方案，由材料科学与工程学院材料加工教学系（教研室）讨论制定，材料科学与工程学院教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。