**《能量转换材料与器件》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | **能量转换材料与器件** | | | | | | |
| **课程英文名** | **Energy conversion materials and devices** | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** | **21122035** | **课程学分** | **2** | **总学时数** | | 32 (含劳动理论教育1学时） | |
| **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 | | | |
| **面向专业** | 新能源材料与器件 | | **开课学期** | 第6学期 | | | |
| **课程负责人** | 许川 | | **审核人** | 童志博 | | | |
| **先修课程** | 电化学基础、新能源材料与器件概论 | | | | | | |
| **后续课程** | 太阳能发电技术与系统设计、电池组件生产工艺 | | | | | | |
| **选用教材** | 新能源系统. 王如竹 主编. 机械工业出版社, 2023. | | | | | | |
| **参考书目** | [1] 能量转换材料与技术. 王强编著. 科学出版社, 2022.  [2] 能量转换材料与器件. 谢娟编著. 科学出版社, 2019. | | | | | | |
| **课程资源** | 中国大学MOOC(慕课)\_国家精品课程在线学习平台、相关在线视频、PPT、课件 | | | | | | |
| **课程简介** | 《能量转换材料与器件》是新能源材料与器件专业学生的必修专业课程，该课程主要内容包括太阳能光热利用、太阳能光伏利用、风能利用、生物质能利用、海洋能利用、地热能利用、核能利用、氢能与燃料电池、电热能存储等。通过该课程的教学，使学生获得从事新能源材料与器件相关职业必需的基本理论、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、较强的概括能力、逻辑推理能力、自主学习能力和独立思考能力。为后续《太阳能发电技术与系统设计》、《电池组件生产工艺》等专业课的学习、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** | 能够阐述和归纳新能源材料与器件领域的专业基础知识，包括太阳能光热、太阳能光伏、风能、生物质能、海洋能、地热能、核能、氢能与燃料电池、电热能存储等；能说明能量转换材料与器件的基本思想和方法，并能够运用专业知识阐述新能源领域实际问题；能陈述能量转换材料与器件的最新研究成果和发展趋势。毕业要求1 工程知识【H】 |
| **课程目标** 2 | 能够阐述能量转换材料和器件的设计/开发方法和技术，归纳影响能量转换材料和器件制备的各种影响因素，能够完成新能源材料与器件工程及相关领域的产品设计、技术开发、运维管理工作。毕业要求3 设计/开发解决方案【H】 |
| **课程目标** 3 | 能够概述能量转换材料的结构和物相，简述能量转换器件的组成和性能；能够针对能量转换材料和器件领域复杂工程问题进行研究，包括查找相关文献、选择研究路线、设计实验方案和分析实验数据。毕业要求4 研究【H】 |

**表2-1 课程目标与毕业要求对应关系（适用于专业教育课程）**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求1：**工程知识【H】 | 1.1能系统理解数学、自然科学、计算、工程科学理论基础，用于储能材料与器件和能量转换材料与器件等新能源材料与器件相关领域的基本原理及应用背景，并能表述本专业领域的工程问题。 | 1 |
| **毕业要求2：**设计/开发解决方案【H】 | 3.1在新能源材料与器件的工程设计和产品开发过程中，系统掌握储能和能量转换材料的组成、结构、物相、性能以及器件的设计/开发方法和技术，认清该领域当前面临的复杂工程问题，了解影响储能和能量转换材料和器件制备和性能的各种影响因素。 | 2 |
| **毕业要求3：**研究【H】 | 4.2在储能和能量转换材料的组成、结构、物相、性能以及器件设计和制备等方面，能够针对具体对象的特征，选择研究路线和设计实验方案。 | 3 |

**三、课程学习内容与方法**

**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 | 引言 | 1.能源的定义分类以及与社会发展的关系 | 1.预习；整章教材、课件；  2.线上学习：能源的定义、分类、可再生能源相关的课件、视频、测验；  3.拓展阅读：我国能源分布特点。 | 1/2 | 重点：  1.能源的定义及分类；  难点：  1.新能源与可再生能源体系的原理、特点。 | 自主学习法：主要针对1/2节；  讲授法：针对2/3节；  讨论法：针对第3节。 | 2 |
| 2.全球能源状况分析 | 1/2 |
| 3.新能源与可再生能源体系 | 2/3 |
| 2 | 太阳能光热利用 | 1.太阳能光热转换原理 | 1.预习：整章教材、课件；  2.线上学习：太阳能光热转换原理、热水热能系统、太阳能制冷发电技术等内容的课件、视频、测验；  3.拓展阅读：太阳能空气取水和海水淡化应用案例；  4.课后作业：太阳能转换基本原理、热水热能系统相关的教材作业， | 1/3 | 重点：  1.太阳能光热转换基本原理；  2.太阳能热水和热能系统。  难点：  1.太阳能热发电技术原理及应用。 | 自主学习法：主要针对1/4节；  讲授法：主要针对2-6节；  讨论法：针对第6节中的太阳能空气取水和海水淡化；  练习法：针对太阳能光热利用效率的计算。 | 6 |
| 2.太阳能集热器 | 1/2 |
| 3.太阳能热水、热能系统 | 1/2 |
| 4.太阳能空调制冷系统 | 2/3 |
| 5.太阳能热发电技术 | 2/3 |
| 6.太阳能空气取水与海水淡化 | 1/3 |
| 3 | 太阳能光伏利用 | 1.太阳能光伏发电基础 | 1.预习：整章教材、课件；  2.线上学习：太阳能光伏发电基础、太阳能电池制备、光伏发电系统设计等内容的课件、视频、测验；  3.拓展阅读：太阳能光伏发电应用案例；  4.主题讨论：太阳能光伏利用的优点、缺点以及发展前景。 | 1/2 | 重点：  1.太阳能光伏发电基础理论；  2.太阳能电池的分类、设计、封装工艺；  难点：  1.太阳能发电系统的设计、运行评估和优化。 | 自主学习法：主要针对1/4节；  讲授法：主要针对2/3/4节；  讨论法：针对第4节中太阳能光伏发电应用前景；  练习法：主要针对第2/3节。 | 4 |
| 2.太阳能电池分类、设计、封装 | 1/2/3 |
| 3.光伏发电系统的设计、评估和优化 | 1/2 |
| 4.光伏发电典型应用 | 2/3 |
| 4 | 风能利用 | 1.风能的基本特征 | 1.预习：整章教材、课件；  2.线上学习：风力发电机结构与设计、风力发电系统等内容的课件、视频、测验；  3.拓展阅读：风力发电应用案例。 | 1/2 | 重点：  1.风能的基本特征  难点：  1.风力发电机的结构与设计特点。 | 自主学习法：主要针对1节；  讲授法：主要针对2/3节；  讨论法：针对第3节；  练习法：主要针对第2节。 | 4 |
| 2.风力发电机的结构与设计 | 1/2/3 |
| 3.风力发电系统 | 2/3 |
| 5 | 生物质能利用 | 1.生物质预处理技术 | 1.预习：整章教材、课件；  2.线上学习：生物质能技术相关的课件、视频、测验；  3.章节小节：画出章节星状图。  4.拓展阅读：生物柴油、乙醇应用案例；  5.课后作业：生物质能相关的教材作业。 | 1/3 | 重点：  1.生物质热解、燃烧和气化技术；  难点：  1.生物乙醇和柴油的制备工艺。 | 自主学习法：主要针对1/4节；  讲授法：主要针对2/3/4节；  讨论法：针对第3节中生物柴油、乙醇的应用；  练习法：主要针对第2/3节。 | 4  **(含劳动理论教育1学时）** |
| 2.生物质热解、燃烧、气化技术 | 2/3 |
| 3.生物乙醇、柴油技术 | 1/3 |
| 4.沼气发酵工艺**（含劳动理论教育）** | 1/2 |
| 6 | 海洋能、地热能及核能利用 | 1.海洋能 | 1.预习：整章教材和课件；  2.线上学习：海洋能、地热能、核能相关的课件、视频、测验；  3.课后作业：海洋能、核能、地热能原理、特点、应用等相关的教材作业。 | 1/2 | 重点：  1.海洋能和地热能的特点、应用以及前景；  难点：  1.核能利用原理。 | 自主学习法：主要针对1/2节；  讲授法：主要针对2/3节；  讨论法：针对第3节； | 4 |
| 2.地热能 | 2/3 |
| 3.核能利用技术 | 1/3 |
| 7 | 电能存储 | 1.电能存储技术分类、原理、现状 | 1.预习：整章教材、课件；  2.线上学习：各类储能电池相关课件、视频、测验；  3.拓展阅读：超级电容器的应用；  4.课后作业：锂离子电池相关的教材作业。 | 1/2 | 重点：  1.电存储技术的分类、原理和研究现状；  难点：  1.锂离子电池和超级电容器的原理 | 自主学习法：主要针对1节；  讲授法：主要针对2/3/4节；  讨论法：针对第4节；  练习法：主要针对第3节。 | 4 |
| 2.储能电池 | 1/2/3 |
| 3.锂离子电池及材料 | 1/3 |
| 4.超级电容器及材料 | 2/3 |
| 8 | 热能存储 | 1．储热原理及性能评价 | 1.预习：整章教材、课件；  2.线上学习：储热原理、显热和潜热存储、热化学储热等内容的课件、视频、测验；  3.主题讨论：热能存储工艺的优点、缺点以及发展前景。 | 1/3 | 重点：  1.显热存储和潜热存储的原理、特点及应用；  难点：  1.热化学储热原理。 | 自主学习法：主要针对1节；  讲授法：主要针对2/3节；  讨论法：针对第1节； | 2 |
| 2.显热、潜热存储 | 1/2 |
| 3.热化学储热 | 1/2 |
| 9 | 氢能与燃料电池 | 1.质子交换膜燃料电池 | 1.预习：整章教材、课件；  2.线上学习：氢能与燃料电池相关课件、视频、测验；  3.拓展阅读：质子交换膜燃料电池的应用；  4.课后作业：燃料电池相关的教材作业。 | 1/2/3 | 重点：  1.质子交换膜燃料电池原理、设计、制备；  难点：  1.熔融碳酸盐燃料电池的工作原理。 | 讲授法：主要针对1/2/3节；  讨论法：针对第1节；  练习法：主要针对第2/3节。 | 2 |
| 2.固体氧化物燃料电池 | 1/3 |
| 3.熔融碳酸盐燃料电池 | 2/3 |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4-1 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.能量转换材料与器件基本理论的阐述水平和综合分析能力  （1）太阳能光热利用原理及分类；  （2）太阳能光伏利用原理及分类；  （3）风能利用原理及特点；  （4）生物质能利用原理及分类；  （5）海洋能、地热能及核能的原理和特点；  （6）电热能储存以及燃料电池的基础理论；  **（7）劳动理论教育知识。** | 1-9 | 34% | 期末考试  网络学习 |
| 2. 能量转换材料与器件基本知识的吸收水平和综合运用能力  （1）太阳能光热转换基本原理及光伏发电基础；  （2）风能发电结构设计；  （3）生物质热解、燃烧、气化技术特点；  （4）显热储存、潜热储存、电池储能特点； | 2-9 |
| 3.能量转换材料与器件基本技能水平  （1）能量转换材料开发和测评理论知识；  （2）能量转换器件的设计、制备及维护理论知识。 | 2-9 |
| 4.能量转换材料与器件最新研究成果与发展趋势的体会情况  （1）各类新型能量转换材料的发展趋势；  （2）各类新型能量转换器件的发展趋势。 | 2-9 |
| 课程  目标 2 | 1.能量转换材料和器件设计/开发方法和技术能力 | 2-9 | 32% | 课堂表现  课后作业  期末考试 |
| 2.分析影响能量转换材料和器件制备各种因素的能力 | 2-9 |
| 3.设计/开发能量转换器件运行、维护管理工作方案能力 | 2-9 |
| 课程  目标 3 | 1.研究传统/新型能量转换材料结构和物相的能力 | 2-9 | 34% | 网络学习  期末考试 |
| 2.研究传统/新型能量转换器件组成和性能的能力 | 2-9 |
| 3.针对复杂工程问题进行研究，查阅文献、选择研究路线、分析实验数据等能力 | 2-9 |

**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60% | 课堂表现10% | 课后作业10% | 网络学习20% |
| 课程目标1 | 40% | 0 | 0 | 50% | 34% |
| 课程目标2 | 20% | 100% | 100% | 0 | 32% |
| 课程目标3 | 40% | 0 | 0 | 50% | 34% |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定**

**（1）课堂表现（25%）**：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。（包括专业认同、理想信念、家国情怀、社会责任、学习态度、学习兴趣、团队合作与终身学习意识等）。

**（2）课后作业（25%）**：线下章节作业，主要考核学生综合运用知识的能力。

**（3）网络学习（50%）：**精品在线开放课程平台的任务点完成情况（包括课件、视频、测验、作业、考试）、章节学习次数和讨论表现等，主要考察学生的知识掌握情况、自主学习能力、学习态度与终身学习意识，以及在讨论中表现出的思想素质、世界观与人生价值观等。

**2.期末成绩评定**

课程考核主要考察学生对太阳能光热利用、太阳能光伏利用、风能利用、生物质能利用、海洋能利用、地热能利用、核能利用、氢能与燃料电池、电热能存储的基本概念、原理、特点和应用。方式为开卷考试。要求学生掌握基本概念、原理、特点，并运用具体方法解决相关问题。

**3.总成绩评定**

总成绩（100%）=平时成绩（40%）+期末成绩（60%）

## （三）评分标准

**表5 评分标准（非试卷考核项目）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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）课堂纸练习、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、无创新（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%，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点错误，思路不清晰，逻辑不严密（50%）。 |
| 课后作业 | （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 |
| 网络学习 | （1）按时学完全部任务点课件与视频（40%）。（2）按时完成全部测验，正确率在90－100%（20%）。（3）按时完成全部作业，正确率在90－100%（15%）。（4）按时完成考试，正确率在90－100%（15%）。（5）完成了全部平台讨论，观点正确，问题有深度、有创新（5%）。（6）章节学习次数超过300次（5%）。 | （1）学完任务点课件与视频80-89%（40%）。（2）完成全部测验，正确率在80-89%（20%）。（3）完成全部作业，正确率在80-89%（15%）。（4）完成考试，正确率在80-89%（15%）。（5）完成了全部平台讨论，观点正确，但问题深度、创新性不够（5%）。（6）章节学习次数在250-300次之间（5%）。 | （1）学完任务点课件与视频70-79%（40%）。（2）完成全部测验，正确率在70-79%（20%）。（3）完成全部作业，正确率在70-79%（15%）。（4）完成考试，正确率在70-79%（15%）。（5）完成了全部平台讨论，观点基本正确，但问题深度、创新性不够（5%）。（6）章节学习次数在200-250次之间（5%）。 | （1）学完任务点课件与视频60-69%（40%）。（2）完成全部测验，正确率在60-69%（20%）。（3）完成全部作业，正确率在60-69%（15%）。（4）完成考试，正确率在60-69%（15%）。（5）完成了全部平台讨论，但观点部分不正确，或存在明显复制现象（5%）。（6）章节学习次数在150-200次之间（5%）。 | （1）学完任务点课件与视频不足60%（40%）。（2）未全部完成测验，或正确率在60%以下（20%）。（3）未全部完成作业，或正确率在60%以下（15%）。（4）完成考试，正确率在60%以下（15%）。（5）未全部完成平台讨论，或观点不正确，或存在明显复制现象（5%）。（6）章节学习次数低于150次（5%）。如出现错误价值观、反党反社会言论，记为0分。 |

## 五、其它说明

本课程大纲依据2023版新能源材料与器件专业人才培养方案，由材料科学与工程院（部）新能源材料与器件教学系（教研室）讨论制定，材料科学与工程学院（部）教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。