**《新能源发电与控制技术(双语)》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | | 新能源发电与控制技术(双语) | | | | | | | |
| **英文** | | | New Energy Power Generation and Control Technology (Bilingual) | | | | | | | |
| **课程代码** | A313151 | | | **开课学院/系** | | 电气信息工程学院/电气工程系 | | **制定/修订**  **时间** | | 2023.09 | |
| **课程类别** | 选修/学科专业课/四（上） | | | | | | | **学分/学时** | | 3/48 | |
| **适用专业** | 电气工程及其自动化 | | | | | | | | | | |
| **先修课程** | 电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护 | | | | | | | | | | |
| **选用教材** | 惠晶，颜文旭. 新能源发电与控制技术（第3版）．机械工业出版社，2009 | | | | | | | | | | |
| **课时分配** | **理论学时** | 40 | | | **实验（其他）学时** | | 8 | | **学时合计** | | 48 |
| **撰写人** | 林雪 | | **审定人** | | | 王琪 | | **批准人** | | 薛波 | |

**一、课程简介**

《新能源发电与控制技术(双语)》是电气工程及其自动化专业的学科专业选修课，要求学生首先掌握电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护的基础知识。本课程要注重理论联系实际，从实际出发，在培养学生分析和解决实际问题能力的同时，要重视工程实践能力的培养。通过本课程的学习应使学生了解常见新能源的形式、掌握新能源发电及其控制技术，为进一步深造以及从事有关工程技术和科学研究工作打下一定的基础。

**二、课程目标**

该课程的教学目标如下：

课程目标1：掌握能源的分类与基本特征，电源变换和控制基础知识，风能、太阳能、生物质能和核能等新能源发电形式及其控制技术。

课程目标2：掌握分布式能源的特征及其主要应用形式，分布式供电与储能技术，微电网中多单元混合组网技术和电能质量控制技术。

课程目标3：了解中国在新能源“发、储、送、用”各个领域取得的成就，例如中国在新能源发电技术、特高压直流输电技术、智能电网技术的国际领先地位，强化科技强国的使命感和责任感，同时正确认识中国在工业技术领域的差距和不足，培养立志投身工业建设，脚踏实地，敢于迎难而上，刻苦钻研的新时代大国工匠精神。

**三、课程教学内容**

**（一）理论教学部分**

内容1：能源变换与控制技术基础知识

1. 基本内容：能源储备与可持续发展战略；能源的分类与基本特征；新能源发电与控制技术的意义；常用电力电子器件及其分类；半导体功率器件的驱动与保护电路；PWM控制技术；四大变换电路。
2. 重点：能源的分类与基本特征；新能源发电与控制技术的意义；半导体功率器件的驱动与保护电路；PWM控制技术；四大变换电路。
3. 难点：半导体功率器件的驱动与保护电路；PWM控制技术；四大变换电路。
4. 知识目标：了解能源储备与可持续发展战略；理解能源的分类与基本特征；理解新能源发电与控制技术的意义；了解常用电力电子器件及其分类；了解半导体功率器件的驱动与保护电路；了解PWM控制技术；了解四大变换电路。
5. 能力目标：培养掌握能源变换与控制技术基础知识的能力。
6. 素质目标：引入能源领域的发展现状，培养学生居安思危的意识，认识到可持续发展战略的重要性。

内容2：水能、风能、太阳能发电与控制技术

1. 基本内容：水力资源及水能的利用；水轮机组及其工作原理；水力发电及其控制技术；风的特性及风能利用；风力发电及其工作原理；风力发电机组的调节与控制；风力发电机组的并网与安全运行；太阳能的转换与利用；光伏发电原理与太阳电池；光伏发电系统的MPPT控制技术；独立式与并网式光伏发电系统。
2. 重点：水轮机组及其工作原理；水力发电及其控制技术；风力发电及其工作原理；风力发电机组的调节与控制；风力发电机组的并网与安全运行；光伏发电原理与太阳电池；独立式与并网式光伏发电系统。
3. 难点：水力发电及其控制技术；风力发电机组的调节与控制；风力发电机组的并网与安全运行；光伏发电原理与太阳电池；独立式与并网式光伏发电系统。
4. 知识目标：了解水力资源及水能的利用；理解水轮机组及其工作原理；掌握水力发电及其控制技术；了解风的特性及风能利用；理解风力发电及其工作原理；掌握风力发电机组的调节与控制；掌握风力发电机组的并网与安全运行；了解太阳能的转换与利用；掌握光伏发电原理与太阳电池；理解独立式与并网式光伏发电系统。
5. 能力目标：培养运用不同控制技术满足水能、风能、太阳能发电运行要求的能力。
6. 素质目标：引入水力发电、风力发电和太阳能发电的发展现状，尤其是处于国际领先地位的相关技术，以及天合光能等国内知名企业在该领域成就和面临的困境，培养学生树立科技报国的理想。

内容3：生物质能、核能发电与控制技术

1. 基本内容：生物质能的形式及其利用；生物质能的制取与发电技术；生物质能并网发电的评价；核能的形式及其利用；核反应原理及反应装置；核能发电技术与发电设备。
2. 重点：生物质能的制取与发电技术；生物质能并网发电的评价；核反应原理及反应装置；核能发电技术与发电设备。
3. 难点：生物质能的制取与发电技术；核反应原理及反应装置。
4. 知识目标：了解生物质能的形式及其利用；掌握生物质能的制取与发电技术；理解生物质能并网发电的评价；了解核能的形式及其利用；掌握核反应原理及反应装置；掌握核能发电技术与发电设备。
5. 能力目标：培养运用不同控制技术满足生物质能、核能发电运行要求的能力。
6. 素质目标：引入我国核电站的发展现状，培养学生的自豪感；介绍我国在生物质能发电方面的发展，以及垃圾分类的重要作用，培养学生的环境意识，要正确认识人与自然的关系。

内容4：分布式电源与微电网组网技术

1. 基本内容：分布式能源的特征及其应用；分布式供电与储能技术；微电网中多单元混合组网技术和电能质量控制技术。
2. 重点：分布式供电与储能技术；微电网中多单元混合组网技术和电能质量控制技术。
3. 难点：微电网中多单元混合组网技术和电能质量控制技术。
4. 知识目标：了解分布式能源的特征及其应用；掌握分布式供电与储能技术；掌握微电网中多单元混合组网技术和电能质量控制技术。
5. 能力目标：培养运用分布式电源进行微电网组网技术的能力。
6. 素质目标：引入电力系统用户侧的巨大变化，培养学生认识到科技的发展对人们生产生活进步的促进作用，培养立志投身科学研究、技术进步的人生目标。

**（二）实验教学部分**

实验1：含有风电机组的电力系统潮流计算实验

1. 实验内容：理解风电机组的工作原理，并验证其控制方式及并网技术。
2. 实验目标：掌握含有风电机组的电力系统特性。

实验2：含有光伏发电系统的电力系统潮流计算实验

1. 实验内容：理解光伏发电系统的工作原理，并验证其控制方式及并网技术。
2. 实验目标：掌握含有光伏发电系统的电力系统特性。

**四、教学内容、教学方式与课程目标的支撑关系**

| **课程目标** | **教学内容** | **教学方式** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **线下教学** | **混合教学** | **线上教学** |
| 课程目标1 | 内容1：能源变换与控制技术基础知识  内容2：水能、风能、太阳能发电与控制技术  内容3：生物质能、核能发电与控制技术  实验1：含有风电机组的电力系统潮流计算实验  实验2：含有光伏发电系统的电力系统潮流计算实验 | √ |  |  |
| 课程目标2 | 内容4：分布式电源与微电网组网技术 | √ |  |  |

**五、课程教学方法与学时分配**

（一）教学方法

(1) 兴趣培养：引导、激励学生的学习积极性和自主性，多举一些新能源发电与控制的工程案例，让学生摆脱枯燥理论的束缚，对于知识的转化应用有深刻的认识，对未来的课程学习产生兴趣。

(2) 合理安排和组织教学进程：帮助学生建立结构的观点，加强对课程整体的认识。理清新能源发电与控制技术的脉络，深入浅出，循序渐进。

(3) 良好的师生互动：通过课堂提问、设问与讨论，让学生增强参与教学过程的主动性，能发表自己的观点和见解。

(4) 有效合理的作业：布置作业时，可以设置一些综述性的研究任务，让学生自己收集整理资料，培养学生的思维能力、自学能力和创新能力。

各课程目标具体教学方法如下

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **教 学 方 法** | | | | | | | |
| **讲授法** | **讨论法** | **练习法** | **参观**  **教学法** | **自主**  **教学法** | **直观**  **演示法** | **现场**  **教学法** | **其他** |
| 课程目标1 | √ |  | √ |  | √ |  |  |  |
| 课程目标2 | √ |  | √ |  | √ |  |  |  |

（二）学时分配

| **教学内容** | **课堂讲授** | **线上**  **学习** | **实验** | **合计** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容1：能源变换与控制技术基础知识 | 6 |  |  | 6 |
| 内容2：水能、风能、太阳能发电与控制技术 | 18 |  |  | 18 |
| 内容3：生物质能、核能发电与控制技术 | 8 |  |  | 8 |
| 内容4：分布式电源与微电网组网技术 | 8 |  |  | 8 |
| 实验1：含有风电机组的电力系统潮流计算实验 |  |  | 4 | 4 |
| 实验2：含有光伏发电系统的电力系统潮流计算实验 |  |  | 4 | 4 |
| 合计 | 40 |  | 8 | 48 |

**六、课程考核及成绩评定方法**

考核方式：本课程为考查课，采用平时作业、调查报告、实验和期末考试相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定。考核总成绩中，平时作业成绩占30%、调查报告成绩占10%、实验成绩占10%、期末考试成绩占50%。

课程目标与课程考核环节的对应关系：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程**  **目标** | **考核环节** | | | | **合计** |
| **平时作业**  **30%** | **调查报告**  **10%** | **实验**  **10%** | **期末考试**  **50%** |
| 1 | 课程目标1 | 20 | 5 | 10 | 40 | 75 |
| 2 | 课程目标2 | 10 | 5 |  | 10 | 25 |
| 合计 | | 30 | 10 | 10 | 50 | 100 |

各考试环节按照附件中的评分标准进行成绩评定。

**七、课程参考书目及资源**

1. 张恒旭，王葵，石访.电力系统自动化.机械工业出版社，2021.
2. 范瑜.电气工程概论(第3版).高等教育出版社，2021.
3. 于立军.新能源发电技术.机械工业出版社，2023.
4. 朱永强，赵红月.新能源发电技术.机械工业出版社，2023.

**附件：评分标准**

**一、平时作业评分标准**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **基本要求** | **优**  **（90～100）** | **良**  **（80～89）** | **中等**  **（70～79）** | **及格**  **（60～69）** | **不及格（<60）** |
| 课程目标1 | 能够掌握能源的分类与基本特征，电源变换和控制基础知识，新能源发电形式及其控制技术。 | 作业清晰、整洁、书写规范；对各种电路分析合理、计算结果正确率90%以上。 | 作业整洁、书写较规范；对各种电路分析合理、计算结果正确率80%以上。 | 作业书写一般，电路分析一般，计算结果正确70%以上。 | 作业书写一般，电路分析基本合理，计算结果60%以上。 | 作业潦草，正确率低。 |
| 课程目标2 | 能够掌握分布式能源的特征及其主要应用形式，分布式供电与储能技术，微电网中多单元混合组网技术和电能质量控制技术。 | 作业清晰、整洁、书写规范；电路设计合理，计算结果正确率90%以上。 | 作业整洁、书写较规范；电路设计较合理，计算结果正确率80%以上。 | 作业书写一般；电路设计一般，计算结果正确率70%以上。 | 作业书写一般；电路设计基本合理，计算结果基本正确。 | 作业潦草，正确率低。 |

注：未交一律0分

**二、调查报告评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **基本要求** | **优**  **（90～100）** | **良**  **（80～89）** | **中等**  **（70～79）** | **及格**  **（60～69）** | **不及格（<60）** |
| 能够掌握综述性科技论文的基本写法，包括结构及表达、新颖性、完整度、要有总结和排版及字数满足要求。 | 排版格式规范，字数满足要求 | 排版格式较规范，字数满足要求 | 排版格式欠规范，字数欠满足要求 | 排版格式欠规范，字数不满足要求 | 排版格式不规范，字数不满足要求 |
| 结构合理，文字表达通顺、条理分明，图表清晰 | 结构较合理，文字表达较通顺、条理较分明，图表较清晰 | 结构欠合理，文字表达欠通顺、条理欠分明，图表欠清晰 | 结构欠合理，文字表达欠通顺、条理欠分明，图表不清晰（或无图表） | 结构不合理，文字表达不通顺、条理不分明，图表不清晰（或无图表） |
| 内容完整、准确；图表支持度高 | 内容较完整、较准确；图表支持度较高 | 内容欠完整、欠准确；图表支持度欠低 | 内容低完整性、低准确性；图表支持度低（或无图表） | 内容不完整、不准确；图表不支持内容（或无图表） |
| 总结明显是自己所做；正确，有真知灼见。 | 总结明显是自己所做；基本正确。 | 有总结；但明显是抄袭的。 | 有总结；但表述少，或混乱不清。 | 无总结 |

注：未交一律0分

**三、实验报告评分标准**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **基本要求** | **优**  **（90～100）** | **良**  **（80～89）** | **中等**  **（70～79）** | **及格**  **（60～69）** | **不及格（<60）** |
| 课  程  目  标  1 | 能够掌握仿真软件的实验、数据采集、数据分析、撰写实验报告的能力。 | 对实验过程叙述详细、概念正确，语言表达准确，结构严谨，条理清楚，逻辑性强。 | 对实验过程叙述较详细、概念正确，语言表达较准确，结构严谨，条理清楚，逻辑性强。 | 对实验过程叙述较详细，有一定的条理和逻辑性。 | 对实验过程叙述简单，有一定的条理。 | 对实验过程叙述简单，没有条理，体现不出逻辑性。 |
| 实验过程中数据准确，存在问题分析详细透彻、规范、全面。 | 实验过程中数据准确，存在问题分析较为详细透彻。 | 实验过程中数据不太准确，存在问题有较详细的分析，但不全面。 | 实验过程中数据不准确，存在问题有简单分析和描述。 | 没有数据，未能对实验过程中存在问题进行有效的分析。 |
| 格式正确，表达清晰，图表规范。 | 格式正确，表达较清晰，图表较规范。 | 格式基本正确，表达基本清晰，图表基本较规范。 | 格式基本符合要求，表达和图表无原则性错误。 | 未按格式规范要求完成报告。 |

注：未交一律0分

**四、期末试卷设计方案**

**1.期末试卷的考核标准**

考核环节中期末考核评分标准详见每学期“新能源发电与控制技术试卷参考答案及评分标准”。

**2.期末试卷的组卷方案**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **课程内容** | **考核内容** | **题型** |
| 课程目标1 | 内容1：能源变换与控制技术基础知识  内容2：水能、风能、太阳能发电与控制技术  内容3：生物质能、核能发电与控制技术 | 能源变换与控制技术基础知识，水能、风能、太阳能发电原理与控制技术，生物质能、核能发电原理与控制技术 | 填空题、选择题、判断题、简答题、分析计算题 |
| 课程目标2 | 内容4：分布式电源与微电网组网技术 | 分布式能源的特征及其应用，分布式供电与储能技术，微电网中多单元混合组网技术和电能质量控制技术 | 填空题、选择题、判断题、简答题、分析设计题 |