



常州工学院
CHANGZHOU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

教 学 大 纲

新能源科学与工程（3+2）（2019 版）

光电工程学院

2019 年 12 月

目录

1. 就业指导课程教学大纲	1
2. 工程热力学课程教学大纲	6
3. 单片机原理及系统设计课程教学大纲	15
4. 光伏电池原理与工艺课程教学大纲	24
5. 光电子技术课程教学大纲	29
6. 半导体物理课程教学大纲	37
7. 传热学课程教学大纲	47
8. 传感器与检测技术课程教学大纲	54
9. 电力电子技术课程教学大纲	62
10. 薄膜材料与器件课程教学大纲	72
11. 风能与风力发电技术课程教学大纲	80
12. 光热技术及应用课程教学大纲	87
13. 光伏发电技术 课程教学大纲	95
14. 电气控制与 PLC 课程教学大纲	104
15. 材料与器件测试技术 课程教学大纲	110
16. 能源工程管理课程教学大纲	118
17. 生物质能原理与技术课程教学大纲	126
18. 锂离子电池原理与技术课程教学大纲	132
19. 专业英语课程教学大纲	135
20. 燃料电池原理与技术课程教学大纲	142
21. 分布式能源系统与优化课程教学大纲	149
22. 质量管理与控制课程教学大纲	155
23. 光催化与制氢技术课程教学大纲	170
24. 供配电技术 课程教学大纲	173
25. LED 结构原理与检测技术课程教学大纲	180
26. 学科前沿讲座课程教学大纲	186
27. 电工电子实习教学大纲	189
28. 新能源技术开发与设计课程设计教学大纲	191
29. 单片机原理与系统设计课程设计 教学大纲	197
30. 光伏电池原理与工艺课程设计教学大纲	203

31. 风能与风力发电技术课程设计教学大纲	209
32. 光热技术课程设计教学大纲	211
33. 光伏发电技术课程设计教学大纲	216
34. 毕业设计（论文） 教学大纲	221
35. 新能源科学与工程专业(3+2)人才培养方案.....	227

就业指导课程教学大纲

(Careers Advice)

一、课程概况

课程代码: 2300001

学 分: 1

学 时: 1 (其中: 讲授学时 16, 实验学时 0)

先修课程: 专业导论与职业发展

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《大学生就业指导教程》, 李辉, 刁庆国主编, 北京师范大学出版社, 2013.8

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 该课程是面向大三本科学生开设的“通识课程模块”的必修课, 主要是提供学生解决职业生涯问题、决策制定及就业的知识基础, 全面了解国内的就业形势, 掌握国家和地区有关大学生就业的方针政策, 转变就业观念, 熟悉就业程序, 掌握就业技巧, 提升就业能力, 顺利实现就业; 了解和掌握职业道德要求, 顺利实现由学校到职场的过渡。

通过本课程的学习, 一方面使学生能够了解自己, 了解职业, 了解职业生涯的发展和规划的决策方式, 使其在职业生涯道路上不断进行有效的做出职业决策, 保持在正确的职业发展道路上; 另一方面, 使学生全面了解就业和就业过程的基本知识, 重点分析掌握当前大学毕业生的就业形势, 掌握国家有关就业政策, 使学生树立正确的择业标准, 掌握初步的求职方法和技巧, 从个人实际出发, 主动适应社会需要; 学会自己求职择业, 掌握适应岗位的技巧, 做一名合格的社会劳动者。

二、课程目标

目标 1. 培养大学生应当树立起职业生涯规划 and 发展的自觉意识, 树立积极正确的人生观、价值观和就业观念, 把个人发展和国家需要、社会发展相结合, 确立职业的概念和意识, 愿意为个人的职业生涯发展和社会发展主动付出积极的努力, 能够正确评价电气工程施工过程中对环境影响方法及其是否有利于社会可持续发展。

目标 2. 培养大学生应当掌握自我探索技能、信息搜索与管理技能、生涯决策技能、求职技能等能遵守有关法律法规，提高工程职业道德，遵守职业规范，能认真履行责任。

三、课程内容及要求

（一）课程内容

- （1）大学职业生涯与就业指导、职业认知与职业选择
- （2）就业形势、就业信息与就业渠道
- （3）求职材料的准备
- （4）求职与应聘
- （5）就业心理与心态调适
- （6）就业政策与权益保障
- （7）就业协议与劳动合同
- （8）职业适应与职业发展

（二）基本要求

- （1）了解如何把相关认知方法运用到个体的生涯决策和问题解决中。
- （2）认识独特的、个体的信息对生涯发展的影响。
- （3）了解就业和就业指导的基本知识及国家就业政策。
- （4）了解心理素质对毕业生就业的影响，懂得如何培养良好的就业心理素质，学会预防毕业生常见的心理问题，掌握就业心理问题自我调适的方法和技巧，以积极的心态面对择业。

（5）使学生了解新时期的就业观念，掌握职业生涯的设计和规划，重点掌握职业的自我认识与自我决策。帮助学生树立正确的职业价值观，树立现代的竞争观，树立自强自立，多元，多形式的就业观；指导学生掌握职业生涯规划与设计的步骤，影响职业生涯规划 and 设计的因素，职业生涯规划中常见的问题；引导学生实事求是地自我认识 and 自我评价，坚持正确的择业原则，科学地把握择业决策的程序，设计好自己的生活道路。

（6）使学生掌握求职材料准备的基本要求，了解就业信息的特性，内容和作用，掌握获取就业信息的方法和渠道，懂得就业信息的整理和使用，自荐的方式和技巧，精通面试的形式和技巧，笔试的方式与技巧。从而帮助学生及时获取就业信息，及时整理，分析和处理来自各种渠道的就业信息，学会如何推销自己，达到顺利就业的目的。

（7）使学生了解当前的就业政策、法规，了解就业的一般程序，重点掌握国家对

毕业生就业的相关规定、就业的优惠政策、各地接收毕业生的有关规定等，通过毕业生就业市场等方式，实现顺利就业。

（8）使学生了解就业协议的内容，签订就业协议书的作用，就业协议签订的原则、步骤、程序以及无效协议、就业协议解除等常识性知识，明确签订就业协议应注意的事项，懂得运用有关法律武器保护自身的权益，掌握就业过程中权益保护的途径，以便大学毕业生明确在就业中自身的基本权利和义务，从而自觉地维护权利，履行义务。

（9）通过对社会、职业和自己的认知，树立良好的形象，建立和谐人际关系，积极适应职业角色和社会环境，培养学生尽快适应社会的能力，做好从“学校人”到“社会人”转变的准备。

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 要求学生课后多阅读相关书籍、杂志，多学习、借鉴职场成功人士的经验。
2. 本课程采用教学与训练相结合的方式，主要采取典型案例分析，情景模拟训练，小组讨论，师生互动，角色扮演，社会调查等方法充分调动了学生的积极性。
3. 邀请企业人力资源管理人员作报告。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。

3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达 1/3 以上者。 （2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

八、考核方式

（一）课程考核包括期末考试、平时成绩及课程论文，期末考试采用开卷笔试。

（二）课程成绩=平时成绩×20%+课程论文×40%+期末考试成绩×40%。

具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	占比	考核/评价细则	
平时成绩 (20%)	课堂表现与考勤	50%	听课情况，关注学生听课的精神状态，随时做记录，以督促学生按时上课，认真听讲（占30%）；课堂随机提问，提高学生上课精神的集中度，并考察学生当堂课程的掌握情况（占30%）；课堂测试，以章节为单位，每个独立的知识体系，课堂给出3~5个题目，以测试学生的掌握情况（占40%）。	
	平时作业	50%	（1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。	
课程论文 (40%)	课程论文	100%	就教材各章中任意一章的内容，结合自身对就业形势的看法、求职前的准备、求职中的体验或未来的职业生涯规划，自拟有关就业方面的题目，撰写一篇不少于600字的课程论文。 根据论文情况分为优秀、良好、中等、及格和不及格五个等级。1）优秀：密切结合个人思想、学习、生活实际，立论正确，观点鲜	

			明，有很强说服力和个人见解；行文通顺，字迹端正，字数达标。2) 良好：结合个人思想、学习、生活实际，立论正确，能够表明个人观点，具有说服力；文字基本通顺，字数达标。3) 中等：没有结合个人思想、学习、生活实际，但能够表明观点，且无错误；文字基本可读，字数达标。4) 及格：没有结合个人思想、学习、生活实际，但立论正确、观点无重大错误；文字基本可读，字数略少于规定字数。5) 不及格：未能表明观点，观点错误或明显为抄袭者；文字不通，字迹潦草，字数较少。(注：提醒学生，对包括教材在内的资料引用时，必须加以说明，否则视作抄袭。同时，引用资料比重不得超过全文的 30%左右。)	
期末考试 (40%)	期末考试 卷面成绩	100%	试卷题型主要是选择题(学工处提供题库，题库为“大学生就业创业知识题库”，到时视情况采用由任课老师出卷或组织网上统一答题)。	

九、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 钱显毅, 耿保荃. 大学生就业指导. 南京:东南大学出版社, 2014.
2. 晏妮主编. 大学生就业与创业指导. 武汉大学出版社, 2016. 12
3. 大学生就业创业知识题库

执笔人：徐 艳

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

2019 年 月 日

工程热力学课程教学大纲

(Engineering Thermodynamics)

一、课程概况

课程代码: 2303201

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 48 , 实验学时 0 , 上机学时 0)

先修课程: 高等数学、大学物理

适用专业: 能源与动力工程、建筑环境与能源应用工程、新能源科学与工程

建议教材:

1. 工程热力学(第五版). 沈维道, 童钧耕. 北京: 高等教育出版社, 2016.
2. 工程热力学. 王修彦. 北京: 机械工业出版社, 2010.

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务:

本课程是热能与动力工程专业、新能源科学与工程、建筑环境与能源应用工程专业的专业基础课, 其目的是通过本课程的学习, 培养学生分析和求解热能有效利用以及热能与其它能量转换规律的能力, 使学生掌握热力学的基本规律, 并能正确运用这些规律进行热工过程和热力循环分析, 同时培养学生的科学抽象、逻辑思维能力, 能初步了解工程热力学的基本思路和方法, 具有较强的创新意识, 为后续课程的学习及日后从事与能源利用、制冷与空调、动力机械、新能源开发利用、建筑环境与能源利用等相关的研究、设计与管理工作的打下良好基础。

二、课程目标

目标 1: 掌握工程热力学的基本概念, 能源转换基本规律, 即掌握理想气体的定义、性质、状态参数、状态方程等; 热力学第一定律和第二定律, 包括了定律的定性和定量表达及有关应用等; 质量守恒方程、能量守恒方程和熵守恒方程等, 这是热工分析计算的基础; 定温、定压、定容和绝热等四个基本热力过程, 包括过程的特点、过程中状态参数的变化、热量和功量(机械功)的转化情况等; 以及气体的流动压缩、水蒸汽及其热力过程、湿空气及空调过程、动力循环和制冷循环等知识。学会从能源及其转换效率基本定律出发, 建立能源转换及热能系统设计的基本思维方式, 形成能源—工质—效率的基本知识结构。

目标 2. 从应用的角度选择能源转换最合适的循环方式，将工程热力学的知识用于解决能源转换的工程问题；培养解决复杂工程问题的能力；掌握最基本的能源转换系统的设计理念，针对具体问题提出有效的解决方案，提高开发新型循环方式与系统的能力；在能源应用学科中培养创新意识，提高分析、发现、研究和解决问题的能力。

目标 3. 建立能源—工质—系统—环境一体的观念，通过课程中的分析讨论辩论培养分析沟通交流素质，建立提高能源转换效率的思维模式，提升理解能源管理与能源经济决策的基本素质。通过课外导学的模式，提升自主学习和终身学习的意识，形成不断学习和适应发展素质。

本课程支撑专业人才培养方案中毕业要求 1-2、毕业要求 2-3，毕业要求 4-2，毕业

三、课程内容及要求

（一）绪论

1. 教学内容

- （1）能量和社会发展
- （2）热力学的研究对象和研究方法
- （3）热力学发展简史

2. 基本要求

了解热力学的研究对象和研究方法，掌握热力学发展简史。

3. 重点难点：热力学的研究对象和研究方法

（二）基本概念及定义

1. 教学内容

- （1）工质、热源、系统
- （2）热力学系统描述
- （3）平衡态，状态方程
- （4）热力过程及循环

2. 基本要求

（1）掌握工程热力学中的一些基本术语和概念：热力系、平衡态、准平衡过程、可逆过程等。

（2）掌握状态参数的特征，基本状态参数 p 、 v 、 T 的定义和单位等。掌握热量和功量过程量的特征，并会用系统的状态参数对可逆过程的热量、功量进行计算。

（3）了解工程热力学分析问题的特点、方法和步骤。

3. 重点难点：热力系、平衡态、准平衡过程、可逆过程，热量和功

（三）热力学第一定律

1. 教学内容

- （1）基本概念
- （2）闭口系能量方程

- (3) 开口系能量方程，焓
- (4) 稳定流动能量方程
- (5) 能量方程的应用

2. 基本要求

(1) 深入理解热力学第一定律的实质，熟练掌握热力学第一定律及其表达式。能够正确、灵活地应用热力学第一定律表达式来分析计算工程实际中的有关问题。

- (2) 掌握能量、储存能、热力学能、总能的概念。
- (3) 掌握体积变化功、推动功、轴功和技术功的要领及计算式。
- (4) 注意焓的引出及其定义式。

3.重点难点：力学第一定律及其表达式 储存能、热力学能、总能的概念；积变化功、推动功、轴功和技术功的要领及计算式

(四) 理想气体的性质

1. 教学内容

- (1) 基本概念
- (2) 常数换算
- (3) 理想气体的比热
- (4) 理想气体的内能、焓的计算
- (5) 理想气体的熵计算
- (6) 理想气体混合物

2. 基本要求

- (1) 熟练掌握并正确应用理想气体状态方程式。
- (2) 正确理解理想气体比热容的概念；熟练掌握和正确应用定值比热容、平均比热容来计算过程热量，以及计算理想气体热力学能、焓和熵的变化。

3.重点难点：理想气体状态方程式；比热容；计算理想气体热力学能、焓和熵的变化

(五) 理想气体热力过程

1. 教学内容

- (1) 典型热力过程分析
- (2) 过程综述及应用

2. 基本要求

(1) 熟练掌握 5 种基本过程（定容过程、定压过程、定温过程、绝热过程及多变过程）的初终态基本状态参数 p 、 v 、 T 之间的关系。

(2) 熟练掌握 5 种基本过程以及多变过程以及多变过程系统与外界交换的热量、功量的计算。

(3) 能将各过程表示在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上，并能正确地应用 $p-v$ 图和 $T-s$ 图判断过程的特点，即 Δu ， Δh ， q 及 w 等的正负值。

3.重点难点：5 种基本过程和多变过程

(六) 热力学第二定律

1. 教学内容

- (1) 热力学第二定律的实质
- (2) 热力学第二定律的几种表述
- (3) 卡诺循环，概括性卡诺循环
- (4) 卡诺定理
- (5) 多热源的可逆循环
- (6) 状态参数熵的导出
- (7) 不可逆过程熵变分析
- (8) 热量的作功能力孤立系统熵增与作功能力的损失
- (9) 热力学绝对温标

2. 基本要求

- (1) 在深领会热力学第二定律实质的基础上，认识能量不仅有“量”的多少，而且还有“质”的高低。
- (2) 掌握卡诺定理。掌握熵的意义、计算和应用。
- (3) 掌握孤立系统和绝热系统熵增的计算，从而明确能量损耗的计算方法。
- (4) 了解（可用能、有效能）的要领及其计算。
- (5) 了解用熵分析法对热力过程进行热工分析，认识提高能量利用经济性的方向、途径和方法。

3. 重点难点：热力学第二定律实质和数学表达式 孤立系统和绝热系统熵增的计算

(七) 实际气体性质，热力学一般关系式

1. 教学内容

- (1) 实际气体状态方程
- (2) 对比态方程，通用压缩因子图
- (3) 热力学一般关系式

2. 基本要求

- (1) 了解热力学一般关系式及如何由可测量参数求不可测量参数；由易测量参数求不易测量参数。
- (2) 了解如何根据热力学理论来指导实验和整理实验数据，以减少实验次数，节省人力和物力。
- (3) 了解常用的实际气体状态方程，掌握范德瓦尔方程及 $R-K$ 方程（包括其各项的物理意义）。
- (4) 了解对比态原理，会计算对比参数并能利用通用压缩因子图进行实际气体的计算。

3. 重点难点： 热力学一般关系式 对比态

(八) 水蒸汽

1. 教学内容

- (1) 水的定压加热、汽化过程
- (2) 水和水蒸汽的热力性质

2. 基本要求

(1) 应掌握有关蒸气的各种术语及其意义。例如：汽化、凝结、饱和态、饱和蒸气、饱和液体、饱和温度、饱和压力、三相点、临界点、汽化潜热等。

(2) 掌握水蒸气定压发生过程及其在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上的一点、二线、三区、和五态。

(3) 了解水蒸气图表的结构，并掌握其应用。

(4) 了解蒸气热力过程的热量和功量的计算。

3. 重点难点：关蒸气的各种术语及其意义

(九) 气体和蒸汽的流动

1. 教学内容

(1) 稳定流动的基本方程

(2) 定熵滞止参数

(3) 喷管中气体的流速和流量

(4) 有摩擦阻力的绝热流动

2. 基本要求

(1) 掌握液体的位能变化可略去不计、又不对机器做功的一元可逆绝热即定熵稳定流动的基本方程。这些基本方程是本章的研究基础。

(2) 弄清促使流速改变的力学条件和几何条件，以及这两个条件对流速的影响。理解气流截面积变化的原因。

(3) 掌握喷管中气体流速、流量的计算，会进行喷管外形的选择和尺寸的计算，以及有摩擦阻时喷管出口参数的计算。能熟练进行喷管的设计和校核两类计算。

(4) 明确滞止焓、临界截面、临界参数及绝热节流的概念。

3. 重点难点：促使流速改变的力学条件和几何条件；喷管中气体流速、流量的计算

(十) 气体的压缩

1. 教学内容

(1) 压缩过程热力学分析

(2) 余隙容积的影响

(3) 多级压缩和中间冷却

2. 基本要求

(1) 掌握活塞式压气机和叶轮式压气机的工作原理。

(2) 掌握不同压缩过程（绝热、定温、多变）状态参数的变化规律、耗功的计算，以及压气机耗功的计算。

(3) 了解多级压缩、级间冷却的工作情况。了解余隙容积对活塞式压气机工作的影响。

3. 重点难点：活塞式压气机和叶轮式压气机的工作原理。

(十一) 活塞式内燃机循环

1. 教学内容

(1) 汽油机实际工作循环和理想工作循环

(2) 柴油机实际工作循环和理想工作循环

(3) 活塞式内燃机各种理想循环的比较

2. 基本要求

(1) 掌握各种装置循环的实施设备及工作流程。

(2) 掌握将实际循环抽象和简化为理想循环的一般方法，并能分析各种循环的热力过程组成。

(3) 掌握各种循环的吸热量、放热量、作功量及热效率等能量分析和计算的方法。

(4) 会分析影响各种循环热效率的因素。

(5) 掌握提高各种循环能量利用经济性的具体方法和途径。

重点难点：活塞式内燃机各种理想循环的比热力过程和效率计算

(十二) 燃气轮机装置循环

1. 教学内容

(1) 定压加热理想循环

(2) 定压加热实际循环

(3) 定压加热回热循环

(4) 喷气式发动机及其循环简介

2. 基本要求

理解喷气式发动机，掌握定压加热理想、实际、回热循环。

(十三) 蒸汽动力循环

1. 教学内容

(1) 简单朗肯循环

(2) 朗肯循环的实际应用

2. 基本要求

理解朗肯循环的实际应用，掌握简单朗肯循环。

3.重点难点：简单朗肯循环的热力过程

(十四) 制冷循环

1. 教学内容

(1) 空气压缩制冷循环

(2) 蒸汽压缩制冷循环

(3) 蒸汽喷射制冷循环

(4) 吸收式制冷循环

2. 基本要求

理解蒸汽喷射制冷循环、吸收式制冷循环，掌握空气压缩制冷循环、蒸汽压缩制冷循环。

3 重点难点：空气压缩制冷循环 蒸汽压缩制冷循环

(十五) 湿空气

1. 教学内容

(1) 及其测定

- (2) 焓湿图及其应用
- (3) 湿空气的热力过程分析

2. 基本要求

- (1) 理解湿空气、未饱和空气和饱和空气的含义。
- (2) 了解湿空气状态参数的意义及其计算方法，并能区别哪些参数是独立参数、哪些参数存在相互关系。
- (3) 能用解析法及图解法计算湿空气的基本热力过程。

3. 重点难点：湿空气的参数意义及其计算方法

五、课程实施

- (一) 在讲授时，讲透、讲清工程热力学课程的精髓。
- (二) 授课安排上既基本遵循教材的思路，又应灵活地穿插部分专题讲授，做到面中有点。
- (三) 需要安排一定量的习题课，重点放在基本概念、热力学第一定律应用和热力学第二定律应用上，将本课程常用题型分析和解题技巧传授给学生，使学生通过习题加强对工程热力学问题的分析和解决能力。
- (四) 要利用现代计算机技术，通过灵活多样的教学手段，把知识以易于接受的最佳方式传授给学生。
- (五) 主要教学环节质量要求如表所示。

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 熟悉讲授内容，准备 PPT，讲稿等教学资料。 (2) 多媒体课件，集光、形、色于一体，直观形象、新颖生动，可以使视觉和听觉同时发挥作用，调动课堂授课的生动性，激发学生的学习兴趣，有利于学生认知能力的开发和对教学内容的理解。 (3) 分配好课堂时间，设计板书内容，清楚重点难点。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。 (5) 讲练结合
3	作业布置与批改	(1) 巩固重点难点 (2) 及时批改，反馈结果
4	课外答疑	(1) 确保学生的问题能及时得到解答
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。(1) 考试题型多样 (2) 评分标准清楚 (3) 最终成绩分数结构分配合理。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。

		有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。
6	第二课堂活动	(1) 充分利用通讯软件，网络教学等平台分享资料 (2) 充分利用通讯软件，网络教学等平台与学生互动

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业考核和实验（实践）考核等，期末考试采用闭卷方式。

(二) 课程总评成绩=平时成绩×30 % +实验（实践）成绩×0 % + 期末考试成绩×70 %。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	20%	课后完成 15-20 题，要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。	
	考勤及课堂表现	10%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂练习 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤和课堂表现，最后按 10%计入课程总成绩。	
期末考试	期末考试卷面成绩	70%	根据试卷评分标准评判，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	

七、有关说明

(一) 持续改进

有效地提高“工程热力学”的教学效果，解决学生难学、教师难讲的问题，提高学生学习的积极性，帮助学生掌握课程相关知识，是教学中一直需要反思的问题，应努力做到：一、扎实的基础知识是能力提高的前提。二、突出重点,培养学生的自学能力。三、注重实践,培养学生的综合能力。四、激励学生提高应用能力。

(二) 参考书目及学习资料

1. 沈维道, 童钧耕. 工程热力学（第五版）. 北京: 高等教育出版社, 2016.
2. 王修彦. 工程热力学. 北京: 机械工业出版社, 2010.

3. 童钧耕. 工程热力学学习辅导与习题解答(第2版). 北京: 高等教育出版社, 2008.
4. 何雅玲. 工程热力学精要解析. 西安: 西安交通大学出版社, 2014.
5. 冯青 李世武 张丽. 西安: 西北工业大学出版社 2010.

执笔人: 郑敏

审定人: 杜文汉

审批人: 杜文汉

单片机原理及系统设计课程教学大纲

(Principle and Application of Microcontroller)

一、课程概况

课程代码: 2303202

学 分: 3.5

学 时: 56 (其中: 讲授学时 48, 实验学时 8)

先修课程: 计算机基础、C 语言、电路、模拟电子技术基础、数字电子技术基础等。

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《单片机原理及应用——基于 Proteus 和 Keil C (第 4 版)》. 林立, 张俊亮. 北京: 电子工业出版社, 2014

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业一门理论性与实践性很强的专业基础必修课, 也是本专业的主干课程之一。通过本课程的学习, 学生能够掌握单片机及微机的硬件结构及各功能部件的工作原理, 掌握汇编语言及 C 语言的程序设计, 掌握 Keil、Proteus 等单片机仿真及调试工具软件, 能进行简单的单片机及微机应用系统方案设计、软硬件设计和仿真调试等。本课程重视理论与实际的结合, 通过实验、参观实习及后续的单片课程设计来提高学生分析问题、解决问题的能力, 使学生具备一定的实践能力, 为毕业后从事相关工作打下良好的基础。

二、课程目标

目标 1. 掌握单片机及微机的硬件结构及各功能部件的工作原理、汇编语言及 C 语言的程序设计方法, 使学生具备在嵌入式和自动控制设备领域具备程序阅读、调试、改进及编写的能力。

目标 2. 掌握单片机仿真、调试等软硬件开发工具的使用方法, 使学生具备应用专业基础知识对单片机控制系统进行分析和设计的能力。

三、课程内容及要求

(一) 微型计算机基础

1. 教学内容

(1) 数制与编码

- (2) 数制及转换方法
- (3) 微型计算机中数的表示方法
- (4) 微型计算机中常用编码

2.基本要求

掌握微型计算机的数制编码规范、数制及转换方法、数的表示方法、微型计算机中的常用编码，使学生具备学习其他数字控制芯片时，具备基本数制表达与编码的基础知识。

(二) 微型计算机原理

1. 教学内容

- (1) 微型计算机的基本组成
- (2) 指令、程序与编程语言
- (3) 微型计算机的工作过程
- (4) 微型计算机的应用形态

2.基本要求

掌握微型计算机的基本构成及工作原理，掌握基本指令，使学生具备学习其他数字控制芯片时，具备基本的语言理解和学习能力以及程序设计的基本思维方式。

(三) 单片机基本硬件结构

1.教学内容

- (1) 单片机的硬件组成、引脚功能；
- (2) 单片机的存储器结构；
- (3) 单片机的并行 I/O 口；
- (4) 单片机的时钟、时序和复位电路。

2.基本要求

- (1) 理解单片机的基本硬件知识，掌握单片机的工作机理；
- (2) 使学生具有单片机最小应用系统的硬件设计能力。

3.重点难点

- (1) 存储器结构；
- (2) 硬件最小系统设计。

(四) 单片机的指令系统和汇编语言程序设计

1.教学内容

- (1) 单片机汇编指令系统;
- (2) 汇编语言到机器码的汇编过程;
- (3) 三种基本程序结构(顺序、转移、循环)设计;
- (4) 常用汇编程序的设计。

2.基本要求

(1) 掌握单片机汇编指令、软件结构及流程的基础知识,使学生具有程序的总体框架设计的能力。

(2) 掌握单片机应用系统的软件流程、编写汇编指令代码,使学生具有汇编程序的阅读、编写能力。

3.重点难点

- (1) 汇编指令;
- (2) 汇编程序的设计。

(五) 单片机 C51 语言

1.教学内容

- (1) C51 的程序结构、数据结构和开发环境;
- (2) Keil、Proteus 等仿真及调试工具软件的作用;
- (3) Keil 环境下的程序编写及调试;
- (4) Proteus 环境下的电路原理图设计;
- (5) 结合 Keil、Proteus 进行程序联调。

2.基本要求

- (1) 熟练掌握 Proteus、Keil 软件进行设计、仿真、调试的完整过程和步骤;
- (2) 掌握 C51 程序的设计要求和方法。

3.重点难点

- (1) C51 程序的设计。

(六) 单片机的中断系统

1.教学内容

- (1) 单片机中断概念、中断机制、中断允许和优先级控制;
- (2) 中断服务子程序设计。

2.基本要求

- (1) 熟练掌握中断软件流程和中断服务子程序设计。

3.重点难点

- (1) 中断程序设计。

(七) 单片机的定时器及其应用

1.教学内容

- (1) 单片机定时器的结构、工作方式；
- (2) 定时器应用程序设计。

2.基本要求

(1) 熟练掌握定时器/计数器相关知识，了解其工作原理，具备对定时器/计数器信号进行分析的能力。

(2) 应用定时器各种功能进行定时器类程序设计，能够应用定时器实现常见的自动控制功能。

3.重点难点

- (1) 定时器程序设计。

(八) 单片机的串行口及其应用

1.教学内容

- (1) 单片机串行口的结构、工作方式；
- (2) 串行口应用程序设计、波特率计算方法和串行口软硬件设计。

2.基本要求

- (1) 熟练掌握串行口（串口通讯）相关知识，能够对串口通信进行检测。
- (2) 能够应用串行口工作方式和波特率理论知识进行串口通讯设计。

3.重点难点

- (1) 串口通讯设计。

(九) 单片机接口设计

1.教学内容

- (1) 数码管、键盘等常用人机接口的工作原理；
- (2) 数码管、键盘等常用人机接口的软硬件设计；
- (3) A/D、D/A 转换器接口基本原理；
- (4) A/D、D/A 转换器接口的软硬件设计。

2.基本要求

(1) 熟练掌握数码管/键盘等常用人机接口设计，能够设计常用的显示功能和键盘输入功能的软硬件部分。

- (2) 掌握 A/D、D/A 转换器接口等知识，能够进行 I/O 接口硬件设计；

(3) 掌握 A/D、D/A 转换器接口的软硬件设计，数据处理软件设计。

3.重点难点

(1) A/D、D/A 转换器接口的软硬件设计。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	微型计算机基础	2	
2	微型计算机原理	2	
3	单片机基本硬件结构	4	
4	单片机的指令系统和汇编语言程序设计	8	
5	单片机 C51 语言	6	
6	单片机的中断系统	4	4
7	单片机的定时器及其应用	7	4
8	单片机的串行口及其应用	3	
9	单片机接口设计	8	
合 计		48	8

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	类型	备注	
1	I/O 口实验	使用并行口，驱动 8 只发光二极管，实现左移、右移等流水灯控制	4	综合性	必做	
2	定时器实验	使用定时器，按照一定占空比输出脉冲	4	综合性	必做	

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握单片机及其接口电路的基本理论，使学生掌握单片机控制系统的设计方法，了解有关控制芯片的新技术。

2.采用多媒体教学手段、表达方式尽量便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。

3.以课堂实验、实物演示相结合的方法，培养学生实践动手的能力。培养学生分析问题、解决问题的能力，为从事本专业工作打下良好的基础。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行本课程教学内容的组织； （2）熟悉教材各章节，借助相关专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面； （3）结合课程特点，制作课件，运用多媒体教学手段讲授部分教学内容； （4）确定各章节课程内容的教学方法，构思授课思路、技巧和方法。
2	讲授	（1）要点准确，推理正确，条理清晰，重点突出，理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生的专业素质，提高学生发现、分析和解决问题的能力，以便让学生能体会和领略学科研究的思路和方法。 （3）多媒体教学手段、课堂实验、实物演示相结合，以培养学生实践动手的能力。 （4）表达方式尽量便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成一定数量的作业题，是本课程教学的基本要求，是实现人才培养目标的必要手段。 学生完成的作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭； （2）作业本规范。书写清晰，制证、登账、编表按规定和规范处理； （3）解题方法和步骤正确。 教师批改或讲评作业要求如下： （1）学生的作业要全批全改，并按时批改、讲评学生每次交来的作业； （2）教师批改或讲评作业要认真、细致，每次批改或讲评作业后，按百分制评定成绩，并写明日期； （3）期末按每个学生作业的平均成绩，作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为直接了解学生的学习情况，帮助学生进一步理解和消化课堂上所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，利用网络资源，组建由任课教师、助教研究生和全体授课学生参与的 QQ 学习群，另外任课教师公布办公地点，方便学生进行课外答疑和辅导。
5	实验与实验考核	本课程安排有实验环节，学生参加实验必须达到以下基本要求： （1）按指导书要求参加实验，完成实验，不缺席，不故意损坏实验设备； （2）实验之前上交符合要求的实验预习报告，预习不符合要求者延迟参

		加实验，实验后预习报告完成数据处理与思考题，形成实验报告，必须书写清晰，制图、编表按规定和规范处理； （3）实验步骤正确，结果合理，实验原始数据经指导教师验收签字后认可，不得涂改。 教师批改实验报告要求如下： （1）学生的报告要全批全改，并按时批改、讲评； （2）教师批改或讲评报告要认真、细致，每次批改或讲评报告后，按百分制对实验报告评定成绩，并写明日期； （3）期末评出每个学生实验的平均实验成绩，作为本课程总评成绩的重要组成部分。
6	成绩考核	本课程考核的方式：考试。考试试卷采取教考分离，抽卷形式，统一安排监考。总评成绩的评定见课程评分方案。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达1/3以上者； （2）缺课次数达本学期总授课学时的1/3以上者。
7	第二课堂活动	为了培养学生综合运用所学知识解决实际问题的能力和创新精神，教研室应积极组织学生参加生产实习，并指定学术水平较高、实践经验丰富的专业教师担任指导教师。建议如下： （1）选拔优秀学生参加此类竞赛活动。 （2）制订出工作计划，建立激励机制，切实抓好赛前准备工作。 （3）在培训过程中，引导学生理论联系实际，培养学生的实际操作能力和团队合作精神。 此外，可由系组织技能竞赛，培养学生的专业基本技能。

六、考核方式

（一）课程考核包括平时（包括考勤与课堂表现、作业）情况考核、实验考核和期末考试，结课考核采用卷面考核（闭卷/开卷）形式。

（二）课程成绩=平时成绩×30%+实验成绩×10%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	占比	考核/评价细则	
平时成绩 (30%)	平时作业	50%	每章节对应思考题和习题，考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握度，计算全部作业的平均成绩再按 15%计入总成绩。	
	考勤及课堂表现	50%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 15%计入课程总成绩。	
实验成绩	课程实验	100%	完成 2 个实验，主要考核学生应用基础知识进	

(10%)			行综合实验。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。2 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。	
期末考试 (60%)	期末考试 卷面成绩	100%	试卷题型包括填空题、选择题、判断题、简答题、分析题、计算题及拓展题型等（每次考核可能题型不同，以当次考核题型为准）。其中考核电气学基础知识及应用能力的题（占 50%）；考核是否具有对分解后的复杂工程问题进行表达和建模能力的题（占 40%）；考核是否掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力途径的题（占 10%）。	

（三）每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i=期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，制定下轮教学改进措施，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1.张齐，朱宁西. 单片机应用系统设计技术——基于 C51 的 Proteus 仿真（第 3 版），北京：电子工业出版社, 2013.

2.张齐，朱宁西. 单片机应用系统设计技术——基于 C51 的 Proteus 仿真（第 3 版）实验、题库、题解，北京：电子工业出版社, 2013.

3.张毅刚. 基于Proteus的单片机课程的基础实验与课程设计，北京：人民邮电出版社, 2012.

执笔人：陈 磊

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

2019年 月 日

光伏电池原理与工艺课程教学大纲

(Principle and Process of Photovoltaic Cells)

一、课程概况

课程代码: 2303203

学 分: 3.5

学 时: 56 (其中: 讲授学时 50, 课内实验学时 6)

先修课程: 材料科学基础, 半导体物理, 大学物理

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《太阳能电池材料、制造、检测技术》, 翁敏航主编, 科学出版社, 出版时间 2013.04

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的一门专业必修课。使学生通过学习获得光伏电池的基础知识, 具体包括太阳辐射的特性、半导体材料与 P-N 结基础、太阳能电池原理、晶硅电池、非晶硅电池、化合物薄膜电池等光伏电池的特点及制备工艺原理。了解我国及世界的光伏技术发展现状和趋势以及我国的新能源发展政策法规等。为学生今后从事新能源科学与工程设计特别是光伏相关行业的工程应用与管理工作打下重要的基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习光伏电池原理与工艺的理论知识, 掌握光伏电池基本类型和发展现状, 并查找相关文献资料对光伏行业发展趋势进行分析研究。

目标 2. 在课程教学中, 能够根据目标进行相关的调研设计。教会学生自主确定工程设计目标与任务, 引导启发学生主动培养创新能力的意识。

三、课程内容及要求

(一) 概论

介绍可再生能源的意义以及发展太阳能电池的必要性, 了解太阳光谱、太阳能辐射以及各种太阳能电池种类、技术概论与目前的市场评价, 掌握太阳能电池的研究及发展现状。

（二）太阳能电池的半导体物理基础

了解半导体材料、晶体结构与能带结构、电子传输性质，本征半导体与非本征半导体、半导体结，理解半导体与光的相互作用，载流子复合过程，半导体器件物理学的基本方程，半导体 p-n 结构与特性，半导体异质结，肖特基结。

（三）太阳能电池的基本原理、损失与测定

掌握太阳能电池基本工作原理、效率损失、电性能参数、等效电路、电池效率的测定环境，串联电阻与并联电阻的来源。

（四）晶硅太阳能电池器件与制造工艺

掌握多晶硅原料制造技术、单晶硅片制造技术、多晶硅片制造技术、晶硅太阳能电池的种类与结构、电池制备工艺以及电池的设计，掌握太阳能电池组件封装、电路设计，相同特性的电池、非相同特性的电池组件的特性。

（五）非晶硅薄膜太阳能电池

了解非晶硅薄膜太阳能电池的发展背景，掌握非晶硅材料的结构与特性，非晶硅材料的光致衰退现象，非晶硅薄膜硅太阳能电池的结构、制备与特性，非晶硅薄膜太阳能电池的封装技术。

（六）前瞻硅基薄膜太阳能电池

了解晶硅薄膜太阳能电池的发展背景，掌握晶硅薄膜电池的种类、制备技术，微晶硅薄膜、多晶硅薄膜的制备技术，大面积硅基薄膜制备技术，硅基薄膜太阳能电池的发展趋势。

（七）染料敏化太阳能电池

了解染料敏化太阳能电池的发展历史，掌握染料敏化太阳能电池的基本组成、工作原理与制备，染料敏化太阳能电池的研究重点与专利探讨，以及国际研发现状。

（八）化合物太阳能电池

掌握化合物半导体，碲化镉太阳能电池，铜铟硒太阳能电池，III-V 族太阳能电池聚光太阳能电池的基本原理、机构与制备工艺，以及未来发展趋势。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	概论	2	
2	太阳能电池的半导体物理基础	6	

3	太阳能电池的基本原理损失与测定	8	3
4	晶硅太阳能电池器件与制造工艺	6	3
5	非晶硅薄膜太阳能电池	6	
6	前瞻硅基薄膜太阳能电池	4	
7	染料敏化太阳能电池	6	
8	化合物太阳能电池	12	
合计		50	6

四、课内实验（实践）

序号	项目名称	内容	要求	学时数
1	太阳能电池 I-V 特性及其转换效率测试，电池组件的输出特性	太阳能电池片的输出电压特性、短路电流特性，电流-电压特性曲线，及最大输出功率、填充因子测试与计算。	掌握太阳能电池片的电流-电压特性、功率-电压特性测试方法。测试方法。	3
2	太阳能电池板串、并联开路电压、短路电流的测试	太阳能电池片各种串、并联连接方式组成组件的转换效率测量，开路电压、短路电流与光强的关系、P-V 特性测试以及暗 I-V 特性测试。	掌握太阳能电池片串、并联连接方式对组件性能的影响。	3
合 计				6

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 采用板书与多媒体相结合教学模式
2. 采用仿真软件将电路原理演示给学生
3. 布置课堂联系，让学生当堂完成
4. 部分内容可以让学生自学完成，然后进行课堂讨论
5. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。

2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时成绩等，期末考试采用采用闭卷考试方式。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×40%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	25%	课后完成课后习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。计分形式以百分制。	
	考勤	5%	考勤为每节课出勤情况，五次不到者考勤为零分，计分形式为百分制，缺一次扣二十分。	

	课堂练习	10%	在每章内容进行中或结束后，以随机的形式，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，计分形式为百分制。	
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、选择、分析简答题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。	

（三）所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{期末成绩} \times B_i}{100 \times (A_i + B_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 翁敏航，《太阳能电池材料、制造、检测技术》，科学出版社，2013
2. 杨德仁，《太阳能电池材料》，化学工业出版社，2010
3. （澳）Martin A. Green, 《太阳电池—工作原理、工艺与系统应用》，上海交通大学出版社，2010
4. 赵富鑫，魏彦章主编，《太阳电池及其应用》，国防工业出版社，1985
5. 安其霖，曹国琛等编，《太阳电池原理与工艺》，上海科学技术出版社，1984
6. （澳）伟纳姆 等编，狄大卫 等译，《应用光伏学》，上海交大出版社，2008

执笔人：熊 超

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

光电子技术课程教学大纲

(Optoelectronic Technology)

一、课程概况

课程代码：2303204

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 42，实验学时 6）

先修课程：高等数学、普通物理、工程光学、电工电子技术

适用专业：新能源科学与工程

教材：《光电子技术（第四版）》，安毓英，电子工业出版社，2016.4

课程归口：光电工程学院

课程的性质与任务：本课程是新能源科学与工程专业的专业基础必修课，也可作为测控类、光电类专业和其它有关专业的必修课或选修课。通过本课程的学习，使学生熟悉光电子技术的基础知识以及实际应用，掌握光电子系统中关键器件的原理、结构、应用技术和新的发展。并通过实践教学环节使学生加深光电子技术课程理论知识的掌握，通过一定的实验，培养学生应用所学知识解决实际问题的能力，获得相应技术、实验方法和技能锻炼，为今后从事光电子技术方面的研究和开发工作打下一定的基础。

二、课程目标

目标 1. 能解释相关的专业术语，能用光度学的概念对光辐射进行定量描述。能根据光在各介质中传播的理论模型，估算光辐射的能量衰减。能按照光源和调制波信号的要求，选择合理的调制方式和光电器件，搭建基本的光束调制系统。

目标 2. 能分辨不同类型光电探测器的物理效应，并依据光电探测器的性能参数选择合适光电探测器件对光信号进行探测，同时选用合适电路结构对探测器输出的电信号进行调理。

目标 3. 针对光电信息探测应用系统的设计问题，能依据光源的光度学特性、光在介质中的传输模型，以及光电探测器的性能参数等进行综合考虑，经过建模和数学计算，确定合适的设计方案，并能给出设计报告。掌握光电子器件行业相关的国家和国际标准、

规范的主要内容，能进行合理的使用。

三、课程内容及要求

（一）光的基础知识及常用光源

1.教学内容

- （1）光辐射：电磁波谱、光辐射、热辐射的基本定律。
- （2）辐射度量与光度量：辐射度量、光度量、光度量和辐射度量的关系。
- （3）激光基本原理：光子的基本性质、激光产生的物理基础。
- （4）常用光源：热辐射光源、气体光源、发光二极管。

2.基本要求

- （1）掌握辐射度学和光度学的基础知识
- （2）了解辐射度学和光度学之间的关系与联系
- （3）了解热辐射光源和气体光源的基本原理
- （4）了解热辐射光源和气体光源的工作特性
- （5）掌握发光二极管的基本原理
- （6）了解发光二极管的工作特性

3.重点难点

- （1）光度学的基础知识
- （2）常用光源
- （3）辐射度学和光度学物理量的定义

（二）光辐射的传播

1.教学内容

- （1）光在大气中的传播：大气传输、湍流效应。
- （2）光在电光晶体中的传播：电光效应、相位延迟。
- （3）光在声光晶体中的传播：声光效应、声光衍射。
- （4）光在磁光晶体中的传播：磁光效应、磁光偏振。
- （5）光在光纤中的传播：弱导条件、阶跃型光纤中光的传播、梯度型光纤中子午光线的传播、光束在光纤波导中的衰减和色散特性。

2.基本要求

- （1）掌握光线的反射与折射的基本知识

- (2) 掌握电光效应、声光效应的原理和应用特性
- (3) 了解光波在平板介质波导及光纤波导中的传播理论

3.重点难点

- (1) 折射率椭球的表示
- (2) 半波电压的计算

(三) 光辐射的调制

1.教学内容

- (1) 调制原理：幅度调制、角度调制、光强调制、脉冲调制、数字调制。
- (2) 电光调制：强度调制、角度调制。
- (3) 声光调制：工作原理、调制参量、声光匹配。
- (4) 磁光调制：工作原理、光强调制。
- (5) 内调制：LD 调制原理、LED 调制特性、模/数调制。

2.基本要求

- (1) 了解电光调制，声光调制，磁光调制的基本概念
- (2) 掌握电光调制的基本过程
- (3) 掌握光束调制原理，包括电光调制、声光调制、磁光调制和直接调制的原理、实现方法和特点及应用
- (4) 掌握光束扫描的原理，包括机械扫描、声光扫描、电光扫描的原理和实现方法和器件结构，了解空间调制器的原理、特点和应用

3.重点难点

- (1) 电光调制、磁光调制、磁光调制的晶体光学知识
- (2) 电光、声光、磁光调制的物理效应

(四) 光电探测技术

1.教学内容

- (1) 物理效应：外光电效应、内光电效应、光热效应、光电转换定律。
- (2) 技术参数：灵敏度、量子效率、通量阈、噪声等效功率、归一化探测度。
- (3) 光敏电阻：工作原理、技术特性。
- (4) 光电池：工作原理、技术特性、太阳能电池。
- (5) 光电二极管：Si 光电二极管、PIN 硅光电二极管、雪崩光电二极管。

(6) 光电三极管：光照特性、光谱特性、伏安特性。

(7) 光电探测系统应用实例。

2.基本要求

(1) 掌握半导体型光电探测器件的基本原理（光电池、光电二极管、光敏电阻）

(2) 了解光电倍增管的结构与原理

(3) 熟练掌握光电探测器的物理效应

(4) 掌握常用光电探测器的基本特性

(5) 了解光电探测器的性能参数

3.重点难点

(1) 光热探测器、光电探测器、电荷耦合器件的物理效应

(2) 光电导探测、光伏探测、CCD 的工作模式

(五) 光电成像技术

1.教学内容

(1) 工作原理：CCD 结构与原理、CCD 技术参数、CMOS 结构与原理、IRFRA 结构与原理。

(2) 光电成像原理：基本结构、技术参数。

(3) 红外成像技术：性能参数、空间分辨率、温度分辨率。

2.基本要求

(1) 理解光电成像器件的工作原理

(2) 了解摄像器件的性能参数

(3) 掌握 CCD 的结构和工作原理

(4) 了解 CCD 的发展过程和应用

(5) 了解 CMOS 图像传感器的最新进展

3.重点难点

(1) 电荷耦合器件的物理效应

(2) 难点：CCD 的工作原理

(六) 光电显示技术

1.教学内容

(1) 阴极射线管：黑白显像管、彩色显像管。

(2) 液晶显示：液晶光学性质、扭曲向列型液晶显示、液晶显示器的技术参数。

(3) 等离子体显示：发光原理、单色显示技术、彩色显示技术。

(4) 电致显示技术：发光二极管显示原理与技术、有机发光二极管显示技术。

2.基本要求

(1) 理解光电子技术领域中 LED、液晶等显示器的工作原理。

(2) 掌握阴极射线管的基本原理和典型结构。

(3) 了解电致发光显示及其它显示技术。

(4) 了解光电显示器的最新发展。

3.重点难点

(1) 液晶显示及等离子体显示的基本原理和典型结构

(2) 液晶的光电特性

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	光的基础知识及常用光源	6	2
2	光辐射的传播	8	
3	光辐射的调制	6	
4	光电探测技术	12	4
5	光电成像技术	6	
6	光电显示技术	4	
合 计		42	6

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	类型	备注	
1	光电基础知识实验	测量白炽灯和半导体激光器在不同电压下的照度值，对光源分光原理，辐射量与光度量、光的不同波长等基本概念有具体的认识。	2	基础性	必做	
2	光敏电阻实验	完成光敏电阻光照特性和光谱特性的测量，绘制出光敏电阻的光照特性曲线和光谱特性曲线，熟悉其应用。	2	综合性	必做	
3	光电池实验	完成光电池光照特性和光谱特性的测量，绘制出光电池的光照特性曲线和光谱特性曲线，熟悉其应用。	2	设计性	必做	

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.以知识模块为单元，串接课程内容。围绕光电系统设计这一工程实践背景，以光的路径作为主要脉络，串联各章节之间的联系。从光的产生开始，到光的传输、转换，最后到光信号的处理，建立全面、系统的能力、知识、态度一体化的课程知识体系。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进光电子技术工程应用中的实际案例，让学生真正了解并掌握光电系统设计的基本要素和设计方法，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×20%+实验成绩×20%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩 30%	平时作业	50%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 10%计入总成绩。
	考勤及 课堂练习	50%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 10%计入课程总成绩。
实验成绩 10%	课程实验	100%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20%计入课程总成绩。
期末考试 60%	期末考试 卷面成绩	100%	试卷题型包括填空题、选择题、判断题、简答题、计算题和综合应用题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核光电子技术相关基本概念和基础知识型题目占 30%；与本专业常用的国家标准和国际规范相关内容占 10%；考核与光电子技术相关的理论计算和分析能力题目占 30%；考核针对光电系统设计工程问题综合分析验证的能力占 30%。

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标*i*在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标*i*在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标*i*在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 张永林，狄红卫. 光电子技术（第二版）. 北京：高等教育出版社，2012.
2. 姚建铨，于意仲. 光电子技术. 北京：高等教育出版社，2006.
3. 朱京平. 光电子技术基础（第二版）. 北京：科学出版社，2009.

执笔人：姚文卿

审定人：饶 丰

审批人：袁洪春

半导体物理课程教学大纲

(Semiconductor Physics)

一、课程概况

课程代码: 2303205

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 48, 实验学时 0)

先修课程: 高等数学、大学物理, 固体物理学

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《半导体物理学》, 刘恩科, 电子工业出版社, 2017.06

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的专业基础必修课, 也可作为材料类、微电子信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。通过本课程的学习, 培养学生掌握半导体相关知识理论概念, 熟练分析方法, 增强解决实际问题的能力, 并根据所学知识, 能够对半导体相关器件产品进行合理设计改造, 为后续专业课程及实际知识运用奠定坚实的知识基础。

二、课程目标

目标 1. 了解固体物理相关知识, 熟练半导体的概念与定义, 了解半导体材料与社会生活的联系。

目标 2. 掌握与理解半导体材料的电子状态和能带相关知识, 了解一些不同半导体材料的能带结构。

目标 3. 掌握半导体材料中载流子的概念, 了解载流子的统计分布, 掌握半导体的导电性机理内涵。

目标 4. 熟练非平衡载流子的相关知识, 掌握 PN 结相关知识概念, 掌握金属与半导体接触的相关理论知识。

目标 5. 了解半导体表面与 MIS 结构相关知识, 掌握半导体异质结结构能带图。

目标 6. 了解半导体的光学性质, 热电性质, 及霍尔效应, 熟悉生活中的一些半导

体器件所运用的原理。

三、课程内容及要求

(一) 半导体中的电子状态

1. 教学内容

- (1) 半导体概念及半导体晶格结构与结合性质。
- (2) 半导体的电子状态和能带及运动有效质量。
- (3) 不同半导体材料的能带结构

2. 基本要求

- (1) 了解并掌握半导体基本概念，包括半导体的定义、结构及分类等。
- (2) 掌握半导体的能带结构知识，了解不同半导体材料的能带结构特点。
- (3) 理解半导体中的电子运动状态。

3. 重点难点

- (1) 半导体能带结构的理解。
- (2) 半导体电子运动状态理解。
- (3) 不同半导体材料的能带结构分析。

(二) 半导体中杂质和缺陷能级

1. 教学内容

- (1) 硅、锗晶体中的杂质能级。
- (2) III-V 族化合物中的杂质能级
- (3) 缺陷、位错能级

2. 基本要求

- (1) 掌握硅、锗晶体中的杂质存在方式及相关能级概念。
- (2) 了解III-V 族化合物中的杂质能级相关知识，掌握一些概念知识。
- (3) 掌握缺陷、位错的概念。

3. 重点难点

- (1) 杂质存在方式的理理解。
- (2) 施主杂质，施主能级，受主杂质、受主能级的理解。
- (3) III-V 族化合物中的杂质能级的理解。
- (4) 缺陷、位错的概念理解

（三）半导体中载流子的统计分布

1.教学内容

- （1）状态密度
- （2）费米能级和载流子的统计分布
- （3）本征半导体的载流子浓度
- （4）杂质半导体的载流子浓度
- （5）一般情况下的载流子统计分布
- （6）简并半导体

2.基本要求

- （1）了解状态密度，熟悉费米能级及载流子的概念。
- （2）了解费米分布函数，玻耳兹曼分布函数。
- （3）了解本征半导体，杂质半导体，简并半导体的概念。
- （4）载流子浓度的计算推导过程及统计分布。

3.重点难点

- （1）状态密度概念理解。
- （2）载流子的统计分布与浓度计算推导过程。
- （3）本征半导体，杂质半导体，简并半导体的概念。

（四）半导体的导电性

1.教学内容

- （1）载流子的漂移运动与迁移率。
- （2）载流子的散射。
- （3）迁移率与杂质浓度和温度的关系。
- （4）电阻率与及其与杂质浓度和温度的关系
- （5）强电场下的效应，热载流子

2.基本要求

- （1）掌握欧姆定律、漂移速度与迁移率的概念，了解迁移率与导电率的关系。
- （2）掌握载流子散射的概念。
- （3）了解迁移率与杂质浓度和温度的关系。
- （4）了解电阻率与及其与杂质浓度和温度的关系。

(5) 了解欧姆定律的偏离。

3.重点难点

(1) 欧姆定律、漂移速度与迁移率的概念，迁移率与导电率的关系的理解。

(2) 迁移率与杂质浓度和温度的关系的理解。

(3) 电阻率与及其与杂质浓度和温度的关系的理解。

(五) 非平衡载流子

1.教学内容

(1) 非平衡载流子的注入与复合概念

(2) 非平衡载流子寿命，准费米能级的概念。

(3) 复合理论。

(4) 陷阱效应，载流子的扩散运动，漂移扩散，爱因斯坦关系式，连续性方程式

(5) 硅的少数载流子寿命与扩散长度

2.基本要求

(1) 掌握非平衡载流子的注入与复合概念与非平衡载流子寿命及准费米能级的概念。

(2) 掌握复合理论。

(3) 理解陷阱效应，载流子的扩散运动，漂移扩散，爱因斯坦关系式，连续性方程式。

3.重点难点

(1) 注入与复合、非平衡载流子寿命及准费米能级的理解。

(2) 复合理论。

(3) 掌握硅的少数载流子寿命与扩散长度的知识点

(六) PN 结

1.教学内容

(1) PN 结及其能带图。

(2) PN 结电流电压特性。

(3) PN 结电容

(4) PN 结击穿

(5) PN 结隧道效应

2.基本要求

- (1) 掌握 PN 结及其能带图，能够分析 PN 结。
- (2) 掌握 PN 结电流电压特性及电容。
- (3) 掌握 PN 结击穿与隧道效应。

3.重点难点

- (1) PN 结及其能带图。
- (2) PN 结电流电压特性。
- (3) PN 结电容、击穿、隧道效应

(七) 金属和半导体的接触

1.教学内容

- (1) 金属半导体接触及其能级图。
- (2) 金属半导体接触整流理论。
- (3) 少数载流子的注入与欧姆接触

2.基本要求

- (1) 掌握并能分析金属半导体接触及其能级图。
- (2) 理解掌握金属半导体接触整流理论。
- (3) 掌握少数载流子的注入与欧姆接触。

3.重点难点

- (1) 金属半导体接触及其能级图的分析。
- (2) 金属半导体接触整流理论的理解。
- (3) 少数载流子的注入与欧姆接触的理解

(八) 半导体表面与 MIS 结构

1.教学内容

- (1) 表面态。
- (2) 表面电场效应。
- (3) MIS 结构的 C-V 特性。
- (4) 硅-二氧化硅系统的性质。
- (5) 表面电导与迁移率。

2.基本要求

- (1) 掌握表面态、表面电场效应。
- (2) 理解 MIS 结构的 C-V 特性。
- (3) 熟悉硅-二氧化硅系统的性质。
- (4) 掌握表面电导与迁移率概念。

3.重点难点

- (1) 表面态、表面电场效应。
- (2) MIS 结构的 C-V 特性的理解。
- (3) 表面电导与迁移率概念的理解。

(九) 半导体异质结构

1.教学内容

- (1) 半导体异质结及其能带图。
- (2) 半导体异质 PN 结的电流电压特性及注入特性。
- (3) 半导体异质结量子阱结构及其电子能态与特性。
- (4) 半导体超晶格

2.基本要求

- (1) 掌握半导体异质结及其能带图的概念，并会分析解释。
- (2) 了解半导体异质 PN 结的电流电压特性及注入特性。
- (3) 了解半导体异质结量子阱结构及其电子能态与特性。
- (4) 了解半导体超晶格。

3.重点难点

- (1) 半导体异质结及其能带图的理解。
- (2) 半导体异质 PN 结的电流电压特性及注入特性的理解。
- (3) 半导体异质结量子阱结构及其电子能态与特性的理解。
- (4) 半导体超晶格的理解

(十) 半导体的光学性质和光电与发光现象

1.教学内容

- (1) 半导体的光吸收。
- (2) 半导体的光生伏特效应
- (3) 半导体发光

- (4) 半导体激光
- (5) 半导体异质结在光电子器件中的应用

2.基本要求

- (1) 掌握半导体光吸收的本质。
- (2) 掌握半导体发光的本质。
- (3) 了解半导体异质结的应用。

3.重点难点

- (1) 半导体光吸收的过程，与发光及激光的本质。

(十二) 半导体磁和压阻效应

1.教学内容

- (1) 霍尔效应。

2.基本要求

- (1) 掌握霍尔效应的概念，并会分析解释。

3.重点难点

- (1) 霍尔效应概念的理解。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的 课程目标	支撑的毕业 要求指标点	讲授 学时	实验 学时
1	半导体中的电子状态			8	
2	半导体中杂质和缺陷能级			5	
3	半导体中载流子的统计分布			7	
4	半导体的导电性			4	
5	非平衡载流子			4	
6	PN 结			4	
7	金属和半导体的接触			4	
8	半导体表面与 MIS 结构			4	
9	半导体异质结构			4	
10	半导体的光学性质和光电与发光现象			3	
12	半导体磁和压阻效应			1	
合 计				48	

--	--	--

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对毕业要求的支撑	类型	备注
						无

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 把握主线，引导学生掌握并深刻理解半导体相关概念、理论和方法，利用所学知识分析实际生活中相关器件应用原理，帮助学生把理论与实际相结合，使学生能用所学原理处理和分析实际问题。

2. 联系实际生活中的半导体器件实物，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，积极调动学生的课堂参与度。

3. 举半导体应用案例作为课后思考题，让学生课后查阅相关资料分析所用原理，培养学生自主学习能力。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。

3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达 1/3 以上者。 （2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 （3）课程目标小于 0.6。

六、考核方式

（一）课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核，期末考试采用闭卷笔试。

（二）课程成绩=平时成绩考试成绩×40%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	平时作业	20%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。
	考勤及课堂练习	20%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 20%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、简答分析题、计算题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核基础概念知识型题目占 40%；考核对半导体知识应用分析能力题目占 40%；考核相关应用计算能力占 20%。

（三）所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标*i*在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标*i*在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标*i*在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

《半导体物理学学习辅导及习题详解》 电子工业出版社 刘恩科

执笔人： 卞维柏

审定人： 杜文汉

审批人： 杜文汉

传热学课程教学大纲

(HEAT TRANSFER)

一、课程概况

课程代码: 2303206

学 分: 3

学 时: 48

先修课程: 大学物理; 高等数学

适用专业: 新能源科学与工程专业

教 材: 《传热学(第四版)》 杨世铭 主编 高等教育出版社 2008 年 6 月

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 通过本课程的学习, 应使学生获得必要的热量传递规律的基础知识, 具备分析工程传热实际问题的基本能力, 掌握解决工程传热问题的基本方法并具备相应的计算能力。

二、课程目标

目标 1. 使学生获得必要的热量传递规律的基础知识, 具备分析工程传热实际问题的基本能力。

目标 2. 能根据专业需要, 掌握解决工程传热问题的基本方法并具备相应的计算能力。

本课程支撑专业培养方案中毕业要求, 指标点 1-2: 能够运用工程化学、传热学、工程热力学、材料科学等专业基础知识, 针对具体新能源问题建立合适的模型, 并进行求解或理论分析、指标点 2-1: 能够运用数学、物理学和新能源转换的基本原理, 识别和判断复杂新能源系统或装置的关键环节和参数、指标点 4-1: 能够对新能源科学与工程相关的各类物理现象和特性进行研究和实验验证。

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 基本内容

(1) 传热学的研究内容及其在科学技术和工程中的应用

- (2) 热能传递的三种基本方式
- (3) 传热过程和传热系数
- (4) 传热学的发展简史和研究方法

2. 基本要求

- (1) 理解传热学的研究内容
- (2) 掌握热能传递的三种基本方式
- (3) 传热过程和传热系数。

(二) 稳态热传导

1. 基本内容

- (1) 导热基本定律——傅里叶定律
- (2) 导热问题的数学描写
- (3) 典型一维稳态导热问题的分析解
- (4) 通过肋片的导热
- (5) 具有内热源的一维导热问题

2. 基本要求

- (1) 理解导热基本定律
- (2) 掌握典型一维稳态导热问题的分析解

3. 重点难点

- (1) 导热基本定律
- (2) 通过肋片的导热
- (三) 非稳态热传导

1. 基本内容

- (1) 非稳态导热的基本概念
- (2) 零维问题的分析法——集中参数法
- (3) 典型一维物体非稳态导热的分析解
- (4) 半无限大物体的非稳态导热

2. 基本要求

- (1) 理解非稳态导热的基本概念
- (2) 掌握零维问题的分析法

3. 重点难点

- (1) 集中参数法
- (2) 一维物体非稳态导热
- (四) 热传导问题的数值解法

1. 基本内容

- (1) 导热问题数值求解的基本思想
- (2) 内节点离散方程的建立方法
- (3) 边界节点离散方程的建立及代数方程的求解
- (4) 非稳态导热问题的数值解法

2. 基本要求

- (1) 理解导热问题数值求解的基本思想
- (2) 掌握内节点离散方程的建立方法
- (3) 非稳态导热问题的数值解法

3. 重点难点

- (1) 数值求解的基本思想
- (2) 节点离散方程的建立
- (五) 对流传热的理论基础

1. 基本内容

- (1) 对流传热概述
- (2) 对流传热问题的数学描写
- (3) 边界层型对流传热问题的数学描写
- (4) 流体外掠平板传热层流分析解及比拟理论

2. 基本要求

- (1) 理解对流传热问题的数学描写
- (2) 掌握边界层型对流传热问题的数学描写
- (3) 流体外掠平板传热层流分析解及比拟理论

3. 重点难点

- (1) 对流传热问题的数学描写
- (2) 边界层

（六）单相对流传热的实验关联式

1. 基本内容

- （1）相似原理与量纲分析
- （2）相似原理的应用
- （3）内部强制对流传热的实验关联式
- （4）外部强制对流传热——流体横掠单管、球体及管束的实验关联式
- （5）大空间与有限空间内自然对流传热的实验关联式

2. 基本要求

- （1）理解相似原理与量纲分析
- （2）相似原理的应用
- （3）掌握内部强制对流传热的实验关联式
- （4）外部强制对流传热

3. 重点难点

- （1）相似原理
- （2）外部强制对流传热
- （七）相变对流传热

1. 基本内容

- （1）凝结传热的模式
- （2）膜状凝结分析解及计算关联式
- （3）膜状凝结的影响因素及其传热强化
- （4）沸腾传热的模式
- （5）大容器沸腾传热的实验关联式
- （6）沸腾传热的影响因素及其强化
- （7）热管简介

2. 基本要求

- （1）理解凝结传热的模式
- （2）掌握沸腾传热的模式

3. 重点难点

- （1）凝结传热

(2) 沸腾传热

(八) 热辐射基本定律和辐射特性

1. 基本内容

(1) 热辐射的本质与特征

(2) 吸收率、反射率和透射率

(3) 热辐射的基本定律：普朗克定律，维恩定律，斯蒂芬-玻耳兹曼定律，基尔霍夫定律，兰贝特余弦定律

(4) 角系数的定义与性质

(5) 辐射换热的网络求解法

2. 基本要求

(1) 理解热辐射的本质、基本特征

(2) 掌握热辐射的基本定律及黑体辐射函数的应用

(3) 掌握漫射表面与灰体的概念

(4) 了解漫灰表面概念对简化辐射换热计算的意义。

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 由于学习内容多，考核要求高，上课的重点在于引导学生掌握解决问题的方法，而不在程序本身。课程中，注重的是教会学生如何分析、思考问题，掌握解决问题的步骤，多留给学生思考和讨论。

2. 在讲授时，讲透、讲清传热学课程的实质；授课安排上既基本遵循教材的思路，又应灵活地穿插部分前沿专题讲座，做到面中有点；并安排一定量的习题课，重点放在基本概念和基本原理的应用上，将本课程常用题型分析和解题技巧传授给学生，使学生通过习题加强对工程传热问题的分析和解决能力。

(二) 课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	1. 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行本课程教学内容的组织。 2. 熟悉教材各章节，借助相关专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。 3. 结合课程特点，制作课件，运用多媒体教学手段讲授部分教学内容。

		4. 确定各章节课程内容的教学方法，构思授课思路、技巧和方法。
2	讲授	1. 条理清晰，重点突出，理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 2. 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学等)，注重培养学生的计算思维，提高学生发现、分析和解决问题的能力。 3. 多种教学手段、教师演示与学生动手实践相结合，以培养学生实践动手的能力。 4. 表达方式尽量便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成一定数量的作业题，是本课程教学的基本要求，是实现人才培养目标的必要手段。 学生完成的作业必须达到以下基本要求： 1. 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 2. 解题方法和步骤正确。 教师批改或讲评作业要求如下： 1. 学生的作业要全批全改，并按时批改、讲评学生每次交来的作业。 2. 教师批改或讲评作业要认真、细致，每次批改或讲评作业后，按百分制评定成绩，并写明日期。 3. 期末按每个学生作业的平均成绩，作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为直接了解学生的学习情况，帮助学生进一步理解和消化课堂上所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，建议任课教师安排时间进行课外答疑与辅导工作。
5	成绩考核	本课程考核的方式：闭卷考试。期末考核从试卷库中抽取。总评成绩的评定见课程评分方案。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： 1. 缺交作业次数达1/3以上者。 2. 缺课次数达本学期总授课学时的1/3以上者。 3. 存在课程目标小于0.6。

五、教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时
1	绪论	2
2	稳态热传导	8
3	非稳态热传导	8
4	热传导问题的数值解法	6
5	对流传热的理论基础	8
6	单相对流传热的实验关联式	4

7	相变对流传热	6
8	热辐射基本定律和辐射特性	6
合计		48

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业考核等，期末考试采用闭卷考试的形式。

(二) 课程总评成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	出勤情况 30%	30%	课堂不定期点名，考核能否按时到勤，旷课一次扣 10 分，迟到与早退扣 5 分，事假 4 分，病假 3 分。
	平时作业 70%		考核学生对知识点的复习、理解和掌握度。对每次作业完成情况做记录并百分制打分，计算全部作业的平均成绩。
期末考试	闭卷考试	70 %	试卷题型包括选择题、填空题、简答题、计算题等。其中考核传热学的基础知识能力的题（占 60%）；考核是否具有运用传热学解决实际问题的题（占 30%）；考核是否掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力途径的题（占 10%）

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、课内实践环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 杨世铭,陶文铨. 传热学（第四版）. 北京: 高等教育出版社, 2008.
2. 范晓伟,张定才.传热学辅导与提高. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
3. 李家星. 传热学（第四版）同步辅导及习题全解. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.

执笔人: 赵 宇

审定人: 杜文汉

审批人: 杜文汉

传感器与检测技术课程教学大纲

(Sensor and Detection Technology)

一、课程概况

课程代码: 2303207

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 42, 实验学时 6)

先修课程: 高等数学、电工电子、模拟电路、数字电路、信号与系统

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《传感器与电测技术》, 刘焕成, 清华大学出版社, 2017.5

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是光电信息科学与工程专业的专业基础必修课, 也可作为电气类、自动化、信息类专业的必修课或选修课。通过本课程的学习, 培养学生掌握各类传感器的工作原理及其在工业控制和自动测试技术中的应用, 使学生能了解传感器与检测技术在科技领域中的地位与作用, 培养学生的综合工程实践能力, 为后续专业课程及毕业设计环节奠定基础。

二、课程目标

课程目标 1: 能通过学习传感器的基本概念及基本特性、各类传感器的工作原理及测量电路来准确表达非电量测量系统的基本知识, 分析检测系统的原理, 设计检测系统方案。针对复杂电气、自动化系统, 能综合所学专业基础课程与专业课程知识的能力来解决工程问题。

课程目标 2: 针对工程实际问题, 根据各类传感器的实际应用, 查找相关的参考文献, 通过参考文献的学习、归纳、分析, 提出合理可行的设计方案, 并能进行相关的设计和开发。能够采用科学方法对复杂检测系统工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与处理数据等。

三、课程内容及要求

(一) 传感器的基本概念

1. 教学内容

- (1) 传感器的定义与组成
- (2) 传感器的分类
- (3) 传感器的基本特性 (静态特性、动态特性)

(4) 传感器的发展展望

2.基本要求

- (1) 理解传感器的定义、基本特性。
- (2) 掌握传感器的数学模型。
- (3) 了解传感器的分类及发展展望。

3.重点难点

- (1) 传感器的基本特性
- (2) 传感器的数学模型
- (二) 误差分析基础及测量不确定度

1.教学内容

- (1) 测量、测量方法、测量误差
- (2) 测量数据的估计和处理

2.基本要求

- (1) 理解测量方法及测量误差。
- (2) 掌握数据处理的过程及方法。

3.重点难点

- (1) 测量方法的分类、测量误差的性质
- (2) 测量数据处理

(三) 电阻式传感器

1.教学内容

- (1) 应变效应
- (2) 电阻应变片的结构和种类
- (3) 电阻应变片的主要特性（静态、动态）
- (4) 电阻应变片的测量电路的特性分析及其补偿
- (5) 电阻式传感器应用举例

2.基本要求掌握测量电路特性分析及补偿方法，了解电阻式传感器的结构、应用，

- (1) 理解应变效应、电阻应变片工作原理及特性。
- (2) 掌握测量电路特性分析及补偿方法。
- (3) 了解电阻式传感器的结构、应用。

3.重点难点

- (1) 电阻应变片工作原理及特性。
- (2) 单臂、半桥、全桥差动电路特性分析。
- (3) 电阻式传感器的应用。

（四）电感式传感器

1.教学内容

- （1）自感式传感器的结构和工作原理、转换电路、输出特性
- （2）互感式传感器的结构和工作原理、等效电路、测量电路
- （3）电涡流传感器的基本原理、等效电路、测量电路
- （4）电感式传感器的应用举例

2.基本要求

- （1）理解自感式传感器、互感式传感器的工作原理。
- （2）掌握自感传感器、互感传感器、电涡流传感器工作原理的等效电路、测量电路。
- （3）掌握零残误差产生的原因及补偿方法。
- （4）了解电感式传感器的应用。

3.重点难点

- （1）互感式传感器的结构及工作原理。
- （2）互感式传感器的等效电路、测量电路。

（五）电容式传感器

1.教学内容

- （1）电容式传感器的基本工作原理。
- （2）电容式传感器的输出特性。
- （3）电容式传感器的测量电路（电容式传感器的等效电路、谐振式测量电路、运算放大电路、电桥电路）。
- （4）电容式传感的应用。

2.基本要求

- （1）理解电容式传感器的基本工作原理、电容式传感器的输出特性。
- （2）掌握电容式传感器的测量电路及特性分析。
- （3）了解电容式传感的应用。

3.重点难点

- （1）电容式传感器的工作原理。
- （2）电容式传感器的测量电路。

（六）磁电式传感器

1.教学内容

- （1）霍尔效应和霍尔传感器工作原理
- （2）霍尔元件的主要技术参数

- (3) 霍尔元件连接方式和输出电路、测量误差和补偿方法
- (4) 霍尔传感器应用举例
- (5) 磁电感应式传感器

2.基本要求

- (1) 理解霍尔效应和霍尔传感器工作原理。
- (2) 掌握霍尔元件的主要技术参数。
- (3) 理解霍尔元件连接方式和输出电路、测量误差和补偿方法。
- (4) 了解霍尔传感器应用、磁电感应式基本原理。

3.重点难点

- (1) 霍尔传感器工作原理及主要技术参数。
- (2) 霍尔元件的测量误差补偿方法。

(七) 压电式传感器

1.教学内容

- (1) 压电效应、压电材料
- (2) 石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象
- (3) 压电晶片的连接方式、压电传感器的等效电路、测量电路
- (4) 压电传感器的应用举例

2.基本要求

- (1) 理解压电效应、压电材料、石英晶体的压电特性。
- (2) 掌握压电晶片的连接方式、压电传感器的等效电路、测量电路。
- (3) 了解压电传感器的应用。

3.重点难点

- (1) 压电式传感器的工作原理、压电晶片的压电特性。
- (2) 压电传感器的测量电路。

(八) 光电式传感器

1.教学内容

- (1) 光电效应
- (2) 光电器件
- (3) 光纤传感器特点
- (3) 光栅式传感器特点、计量光栅、莫尔条纹

2.基本要求

- (1) 理解光电效应的概念、光栅式传感器工作原理。
- (2) 掌握光电器件的基本特性、结构、光栅式传感器工作方式、光纤传感器的工作

作特点。

(3) 了解光电传感器的应用。

3.重点难点

(1) 光电效应的概念、光栅式传感器工作原理。

(2) 光栅式传感器的工作方式。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	绪论	3	
2	传感器的基本概念	3	
3	电阻式传感器	6	2
4	电感式传感器	6	
5	电容式传感器	6	2
6	磁电式传感器	6	
7	压电式传感器	6	2
8	光电式传感器	6	
合 计		42	6

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	应变片式传感器实验	理解金属箔式应变片工作原理及性能特点，掌握单臂、双臂、四臂电桥的工作原理。	2		综合性	必做
2	电容式传感器实验	理解电容式传感器的工作原理及特性，设计电容式传感器测量位移电路。	2		综合性	必做
3	压电式传感器实验	理解压电传感器的工作原理及特性，验证压电效应的性质，设计电容式传感器测量电路。	2		设计性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握各类传感器的工作原理、测量电路等，利用各类传感器在工程实践中的实际案例，帮助学生理解利用传感器实现测试测量的过程，使学生能从系统的观点出发，设计开发测试系统。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进计量与工程测试过程中的实际案例，让学生真正了解并掌握各类传感器的工作原理、测量转换电路等，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解各类传感器的实际应用。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达 1/3 以上者。 （2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

八、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时表现及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×20%+实验成绩×10%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	占比	考核/评价细则	
平时成绩 (20%)	平时作业	50%	课后完成 15-25 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 10%计入总成绩。	
	考勤及 课堂练习	50%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 10%计入课程总成绩。	
实验成绩 (10%)	课程实验	100%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与处理的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。	
期末考试 (70%)	期末考试 卷面成绩	100%	试卷题型包括填空题、选择题、判断题、综合题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。其中考核传感器原理与应用的基本知识型题目占 50%；与传感器的应用有关的综合分析题占 30%；与传感器的实验相关的知识占 20%。	

(三) 每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

九、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应

毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

- 1.潘雪涛. 传感器原理与检测技术.北京：国防工业出版社，2011.5
- 2.吴建平.传感器原理及应用.北京：机械工业出版社，2016.1
- 3.徐科军.传感器与检测技术.北京：电子工业出版社，2016.5
- 4.胡向东.传感器与检测技术.北京：机械工业出版社，2013.9
- 5.郁有文.传感器原理及工程应用.西安：西安电子科技大学出版社，2014.5

执笔人：褚 静

审定人：王加安

审批人：杜文汉

2019 年 月 日

电力电子技术课程教学大纲

(Power Electronics)

一、课程概况

课程代码: 2303208

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 42, 实验学时 6)

先修课程: 高等数学、电路分析、电子技术。

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《电力电子技术(第5版)》, 王兆安, 刘进军主编, 机械工业出版社, 2009.5

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的一门理论性与实践性很强的专业基础课, 它建立在高等数学、电路分析、模拟电子电路先修课程知识的基础上。本课程主要阐述电力电子技术的相关理论, 包括功率半导体器件、交流-直流(AC-DC)变换电路、直流-直流(DC-DC)变换电路、直流-交流(DC-AC)变换电路、交流-交流(AC-AC)变换电路、PWM 技术的基本原理及其应用技术和软开关的基本概念。学生通过本课程的学习掌握电力电子器件的基本特性、参数意义, 四类基本变换电路的概念、工作原理, 了解实现具体应用电路的方法, 能应用所学知识分析和设计工程实际问题, 为学习后续课程及从事本专业工作打下良好的基础。

二、课程目标

目标 1. 掌握对电能进行变换和控制的基本理论, 对各种变流装置的工作原理、控制方法、主要参数能进行分析。

目标 2. 具备应用专业基础知识对各种变流装置的相关应用进行分析和设计的能力。

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

(1) 电力电子技术的概念

(2) 电力电子技术的发展史

(3) 电力电子技术的应用

(4) 教材简介

2.基本要求

(1) 理解电力电子技术的概念

(2) 了解电力电子器件的发展历史与现状

(3) 了解电力电子技术的应用领域

3. 重点难点

(1) 电力电子技术的概念

(2) 电力电子技术的应用领域

(二) 电力电子器件

1.教学内容

(1) 电力电子器件概述

(2) 不可控器件-电力二极管

(3) 半控型器件-晶闸管

(4) 典型全控型器件：门极可关断晶闸管（GTO）、电力晶体管（GTR）、电力场效应晶体管（MOSFET）、绝缘栅双极晶体管（IGBT）

2.基本要求

(1) 理解电力电子器件的特征及系统组成

(2) 了解电力二极管的工作原理

(3) 了解晶闸管（SCR）的工作原理、动静态特性，掌握其导通与关断条件、额定参数的选择

(4) 了解电力晶体管（GTR）、可关断晶闸管（GTO）、电力场效应晶体管（MOSFET）和绝缘栅双极型晶体管（IGBT）等电力电子器件的工作原理、特性、电气参数。

3.重点难点：

(1) 晶闸管导通与关断条件

(2) 晶闸管额定参数的选择

(三) 整流电路

1.教学内容

(1) 单相可控整流电路：单相半波可控整流电路、单相桥式全控整流电路、单相全波可控整流电路、单相桥式半控整流电路

(2) 三相可控整流电路：三相半波可控整流电路、三相桥式全控整流电路

(3) 变压器漏感对整流电路的影响

(4) 整流电路的谐波和功率因数

(5) 大功率可控整流电路

(6) 整流电路的有源逆变工作状态

(7) 整流电路相位控制的实现

2.基本要求

(1) 掌握单相可控整流电路的工作原理、波形分析、参数计算方法

(2) 掌握三相可控整流电路的工作原理、波形分析、参数计算方法

(3) 理解变压器漏感对整流电路的影响，能够根据书中公式计算变压器漏感引起电压下降值。

(4) 掌握整流电路的谐波分析方法和功率因数组成

(5) 理解带平衡电抗器双反星型整流电路的工作原理，了解多重整流电路思想

(6) 理解有源逆变工作原理

(7) 了解整流电路相位控制的实现

3.重点难点

(1) 单相桥式全控整流电路的工作原理、波形分析和参数计算

(2) 三相半波可控整流电路和三相桥式全控整流电路工作原理、波形分析和参数计算

(3) 整流电路的谐波分析方法，功率因数计算

(4) 有源逆变工作条件、最小逆变角

(四) 直流-直流变流电路

1.教学内容

(1) 降压斩波（Buck）电路、升压斩波（Boost）电路、升降压斩波（Buck-Boost）电路

(2) 复合斩波电路和多相多重斩波电路

(3) 带隔离的直流-直流变流电路

2.基本要求

(1) 掌握降压斩波(Buck)电路、升压斩波(Boost)电路、升降压斩波(Buck-Boost)电路的工作原理、波形分析和参数计算

(2) 了解复合斩波电路和多相多重斩波电路的基本原理

(3) 了解几种常见的隔离型DC/DC变换器工作原理

3.重点难点

(1) 降压斩波(Buck)电路、升压斩波(Boost)电路、升降压斩波(Buck-Boost)电路的工作原理、波形分析和参数计算

(五) 交流-交流变流电路

1.教学内容

(1) 交流调压电路、交流电力控制电路

(2) 交-交变频电路

(3) 矩阵式变换器

2.基本要求

(1) 掌握交流调压电路工作原理、波形分析和参数计算，了解交流电力控制电路工作原理

(2) 了解交-交变频电路工作原理，了解矩阵式变换器基本概念

3.重点难点

(1) 交流调压电路工作原理、波形分析和参数计算

(六) 逆变电路

1.教学内容

(1) 换流方式

(2) 电压型逆变电路

(3) 电流型逆变电路

(4) 多重逆变和多电平逆变电路

2.基本要求

(1) 掌握四种换流方式

(2) 掌握电压型逆变电路工作原理、波形分析、参数计算和谐波分析

(3) 理解电流型逆变电路特点，了解半控型逆变电路工作原理

(4) 了解多重逆变和多电平逆变电路基本概念

3.重点难点

(1) 四种换流方式及负载换流的原理

(2) 电压型逆变电路的工作远原理、波形分析、参数计算和谐波分析

(七) 脉宽调制(PWM) 技术

1.教学内容

(1) PWM 控制的基本原理

(2) PWM 逆变电路及其控制方法

(3) PWM 跟踪控制技术

(4) PWM 整流电路及其控制方法

2.基本要求

(1) 掌握 PWM 控制的基本原理

(2) 掌握 PWM 逆变电路的工作原理，了解其调制方法和谐波分析，了解空间矢量(SV) PWM 概念

(3) 了解滞环比较控制原理

(4) 了解 PWM 整流电路工作原理

3.重点难点

(1) PWM 逆变电路工作原理及调制方法

(八) 软开关技术

1.教学内容

(1) 软开关的基本概念及分类

(2) 典型的软开关电路

2.基本要求

(1) 理解软开关的基本概念，了解软开关分类

(2) 了解基本软开关电路工作原理

3.重点难点

(1) 软开关的基本概念

(九) 电力电子器件应用的共性问题

1.教学内容

- (1) 电力电子器件的驱动
- (2) 电力电子器件的保护
- (3) 电力电子器件的串联和并联使用

2.基本要求

- (1) 理解相关电力电子电路的驱动控制方法及保护方法
- (2) 了解电力电子器件的串联和并联扩展使用方法。

(十) 电力电子技术的应用

1.教学内容

- (1) 晶闸管直流电动机系统
- (2) 变频器和交流调速系统
- (3) 不间断电源、开关电源
- (4) 功率因数校正技术、电力电子技术在电力系统中的应用
- (5) 其他应用

2.基本要求

- (1) 了解电力电子技术的各种实际应用

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	绪论	2	
2	电力电子器件	4	
3	整流电路	8	4
4	直流-直流变流电路	4	2
5	交流-交流变流电路	4	
6	逆变电路	4	
7	脉宽调制（PWM）技术	4	
8	软开关技术	4	
9	电力电子器件应用的共性问题	4	
10	电力电子技术的应用	4	
合计		42	6

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	单相桥式全控整流电路	掌握单相桥式整流电路的结构；观察输出电压波形随触发角变化。	2		验证性	必做
2	三相桥式全控整流电路	掌握三相桥式整流电路结构；观察输出电压波形随触发角变化。	2		验证性	必做

3	基于 Multisim 的开环降压电路仿真	掌握降压斩波电路的工作原理；理解电路中器件参数的计算方法。	2		设计性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

2.课程讲授与启发式教学、案例教学、课堂讨论、毕博网络教学等多种教学方式结合，实行互动研究型教学，重点培养学生的理论素养和电路设计能力。因此，本课程要求课前必须阅读教材的相关部分和参考文献；课上主动参与讨论；课后按时完成布置的作业，积极进行教学互动交流。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行本课程教学内容的组织； （2）熟悉教材各章节，借助相关专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面； （3）结合课程特点，制作课件，运用多媒体教学手段讲授部分教学内容； （4）确定各章节课程内容的教学方法，构思授课思路、技巧和方法。
2	讲授	（1）要点准确，推理正确，条理清晰，重点突出，理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生的专业素质，提高学生发现、分析和解决问题的能力，以便让学生能体会和领略学科研究的思路和方法。 （3）多媒体教学手段、课堂实验、实物演示相结合，以培养学生实践动手的能力。 （4）表达方式尽量便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成一定数量的作业题，是本课程教学的基本要求，是实现人才培养目标的必要手段。 学生完成的作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭； （2）作业本规范；

		(3) 解题方法和步骤正确。 教师批改或讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要全批全改，并按时批改、讲评学生每次交来的作业； (2) 教师批改或讲评作业要认真、细致，每次批改或讲评作业后，按百分制评定成绩，并写明日期； (3) 期末按每个学生作业的平均成绩，作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为直接了解学生的学习情况，帮助学生进一步理解和消化课堂上所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，建议任课教师安排时间进行课外答疑与辅导工作。
5	成绩考核	本课程考核的方式：考试。考试试卷采取教考分离，抽卷形式，统一安排监考。总评成绩的评定见课程评分方案。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者； (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。
6	第二课堂活动	为了培养学生综合运用所学知识解决实际问题的能力和创新精神，教研室应积极组织学生参加生产实习，并指定学术水平较高、实践经验丰富的专业教师担任指导教师。建议如下： (1) 选拔优秀学生参加此类竞赛活动或参与教师科研。 (2) 制订出工作计划，建立激励机制。 (3) 在培训和研究过程中，引导学生理论联系实际，培养学生的实际操作能力和团队合作精神。 此外，可由系组织技能竞赛，培养学生的专业基本技能。

六、课程考核

(一) 课程考核方式包括结课考核、平时情况考核、实验（实践）考核等。结课考核采用试卷考核（开卷/闭卷）的形式。

(二) 课程总评成绩=平时成绩×20%+实验（实践）成绩×20%+结课成绩×60%。
具体考核评价细则与对应的课程目标如下：（一）课程考核包括期末考试、平时及作业考核和实验（实践）考核等，期末考试采用采用考试方式。

具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	占比	考核/评价细则	
平时成绩 (20%)	平时作业	50%	课后完成一定量的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。	

	考勤	30%	课堂不定期点名，考核能否按时到勤，旷课一次扣 20 分，迟到与早退一次扣 10 分。	
	课堂表现	20%	听课情况，关注学生听课的精神状态，随时做记录，以督促学生按时上课，认真听讲；课堂随机提问，提高学生上课精神的集中度，并考察学生当堂课程的掌握情况；课堂测试，以章节为单位，每个独立的知识体系，课堂给出 3~5 个题目，以测试学生的掌握情况。	
实验成绩 (20%)	课程实验	100%	完成 4 个实验，主要考核学生电路基础知识进行实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20%计入课程总成绩。	
期末考试 (60%)	期末考试 卷面成绩	100%	试卷题型可包括填空题、选择题、判断题、简答题、计算题。(每次考核可能题型不同，以当次考核题型为准)。其中考核电力电子变换电路基础知识及应用能力的题(占 70%);考核能够正确表述电气系统设计任务，并能针对特定需求给定初步设计方案的题(占 30%)。	

(三) 每个课程目标达成度计算方法如下:

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中: A_i =平时成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在平时成绩中的权重,

B_i =实验成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在实验成绩中的权重,

C_i =期末成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈,及时对教学中不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中改进提高,确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 《电力电子技术（第5版）》，王兆安，刘进军，机械工业出版社，2009
2. 《现代电力电子技术基础》，张立，高等教育出版社，1999
3. 《现代电力电子技术》，何希才等，国防工业出版社，1996
4. 《电力电子技术基础》，徐以荣等，东南大学出版社，1999
5. 《现代电力电子技术基础》，赵良炳等，清华大学出版社，1995
6. 《新型开关电源实用技术》，王硬剑等，电子工业出版社，1999

执笔人：鞠金涛

审定人：蔡纪鹤

审批人：杜文汉

2019年 月 日

薄膜材料与器件课程教学大纲

(Thin Films and Devices)

一、课程概况

课程代码: 2303209

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 42, 实验学时 6, 上机学时 0)

先修课程: 大学物理、高等数学、化学等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《半导体薄膜技术与物理》(第二版), 叶志镇 主编, 浙江大学出版社, 出版时间 2014.12

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的专业必修课, 也可作为材料和半导体专业的必修课或选修课。通过本课程的学习, 可使学生获得真空技术、薄膜制备、器件工艺必要的基本理论、基本知识和基本技能, 了解薄膜材料发展的概况, 为学习后续课程和专业知识, 以及毕业后从事工程技术工作和科研工作打下理论基础和实验基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习薄膜材料与器件理论知识, 掌握薄膜材料的合成、制备、结构与性能。结合数学知识、物理知识、工程知识和新能源专业知识综合运用于新能源复杂系统或装置的分析与设计。

目标 2. 在专业领域里, 要求学生对各种信息功能薄膜的生长机制、过程和方法有较为深入的了解; 在熟悉薄膜基本生长工艺的基础上, 对迅速发展的薄膜技术有全面的认识;

目标 3. 在课程教学中, 引导启发学生主动培养创新能力的意识, 通过课外资料调研和课堂讨论, 对各种薄膜材料的研究及应用有系统的认识。

三、课程内容及要求

(一) 真空技术基础

1. 教学内容

- (1) 真空的基本知识：度量，划分
- (2) 真空的表征
- (3) 气体分子运动论
- (4) 气体分子与表面的相互作用

2.基本要求

- (1) 理解分子运动理论
- (2) 了解压强的基本单位
- (3) 掌握真空获得方法

3.重点难点

- (1) 压强的单位换算
- (2) 真空实现方法

(二) 蒸发技术

1.教学内容

- (1) 镀料的蒸发
- (2) 蒸镀装置与操作
- (3) 合金膜的蒸镀装置
- (4) 化合物薄膜的蒸镀

2.基本要求

- (1) 理解真空蒸镀装置和原理
- (2) 了解蒸发过程

3.重点难点

- (1) 真空蒸镀过程
- (2) 不同蒸镀工艺对比

(三) 溅射技术

1.教学内容

- (1) 溅射基本原理
- (2) 溅射主要参数
- (3) 溅射装置与工艺
- (4) 溅射技术的应用

2.基本要求

- (1) 掌握溅射镀膜方法
- (2) 知道磁控溅射原理

3.重点难点

- (1) 磁控溅射特点
- (2) 辉光放电原理

(四) 化学气相沉积

1.教学内容

- (1) 硅化学气相沉积
- (2) CVD 的主要种类
- (3) 能量增强 CVD
- (4) MOCVD 技术

2.基本要求

- (1) 掌握化学气相沉积原理
- (2) 了解化学气相沉积的应用

3.重点难点

- (1) PECVD 过程及应用
- (2) MOCVD 制备超晶格材料

(五) 脉冲激光沉积

1.教学内容

- (1) PLD 的基本原理
- (2) 激光与靶的相互作用
- (3) 烧蚀物的传输
- (4) 颗粒物的抑制

2.基本要求

- (1) 理解 PLD 的基本工作原理
- (2) 掌握 PLD 技术优势
- (3) 了解 PLD 存在问题

3. 重点难点

- (1) PLD 的工作原理
- (2) 液滴现象
- (3) PLD 工作过程

(六) 分子束外延

1.教学内容

- (1) 分子束外延的原理与特点
- (2) 外延生长设备
- (3) 分子束外延生长三五族化合物

2.基本要求

- (1) 了解分子束外延的工作原理
- (2) 理解分子束外延应用领域
- (3) 知道分子束外延生长过程

3.重点难点

- (1) 分子束外延设备装置
- (2) 分子束外延生长过程

(七) 湿化学制备方法

1.教学内容

- (1) 溶胶凝胶技术
- (2) 喷雾热分解技术
- (3) 液相电沉积技术

2.基本要求

- (1) 理解溶胶凝胶技术发展历程
- (2) 理解湿化学制备薄膜方法
- (3) 理解溶胶凝胶技术应用领域

3.重点难点

- (1) 溶胶凝胶制备薄膜的过程
- (2) 溶胶凝胶法应用领域

(八) 半导体超晶格和量子阱

1.教学内容

- (1) 半导体超晶格量子阱的量子特点
- (2) 器件介绍及应用

2.基本要求

- (1) 知道超晶格/量子阱概念及分类
- (2) 知道超晶格/量子阱制备工艺

3.重点难点

- (1) 超晶格/量子阱应用领域

(2) 超晶格/量子阱制备工艺

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	真空技术基础	6	2
2	蒸发技术	4	
3	溅射技术	8	2
4	化学气相沉积	8	
5	脉冲激光沉积	4	
6	分子束外延	4	
7	湿化学制备方法	4	
8	半导体超晶格和量子阱	4	2
合计		42	6

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	真空系统实现	了解常用真空泵：机械泵和分子泵的使用方法，了解利用复合真空计的真空测量方法。	2		验证性	必做
2	磁控溅射沉积	了解磁控溅射中辉光放电现象，了解磁控溅射薄膜沉积过程，了解磁控溅射设备的原理及使用方法。	2		验证性	必做
3	四探针法测电阻的电阻率	熟悉四探针法测量半导体材料电阻率的原理，掌握四探针法测量半导体材料电阻率的方法。	2		设计性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

6. 采用板书与多媒体相结合教学模式
7. 采用实际案例演示给学生
8. 布置一些任务，让学生自行完成
9. 部分内容可以让学生自学完成，然后进行课堂讨论
10. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节	质量要求
--------	------

1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节, 借助专业书籍资料, 并依据教学大纲编写授课计划, 编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际, 熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业, 作业必须达到以下基本要求: (1) 按时按量完成作业, 不缺交, 不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下: (1) 学生的作业要按时全部批改, 并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离, 监考由学院统一安排。有下列情况之一者, 总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时成绩等, 期末考试采用采用闭卷考试方式。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×20%+实验成绩×10%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
------	---------	----	---------	--

平时成绩	平时作业	15%	课后完成课后习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。计分形式以百分制。	
	考勤	5%	考勤为每节课出勤情况，五次不到者考勤为零分，计分形式为百分制，缺一次扣二十分。	
实验成绩	课程实验	10%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行验证及设计实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。4 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。	
期末考试	期末考试卷面成绩	70%	试卷题型包括填空题、简答题和综合分析题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 叶志镇主编 半导体薄膜材料与器件（第二版） 浙江大学出版社
2. 唐伟忠主编 薄膜材料制备原理、技术及应用 冶金工业出版社
3. 赵九蓬主编 新型功能材料设计与制备工艺 化学工业出版社
4. 汪猛主编 膜材料及其制备 化学工业出版社

执笔人：徐伟龙

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

风能与风力发电技术课程教学大纲

(Wind Energy and Wind Power Technology)

一、课程概况

课程代码: 2303210

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 44 , 实验学时 4 , 上机学时 0)

先修课程: 可再生能源概论、新能源材料、流体力学

适用专业: 新能源科学与工程

建议教材: 《风力发电原理》, 徐大平 等, 机械工业出版社, 2011

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的专业基础必修课。通过本课程的学习, 使学生了解国内外风力发电的发展趋势, 掌握风力发电的基本原理, 风力发电机组的基本结构及各部分的特性, 了解风能资源的基本情况与评估方法, 熟悉风电场选址、运行、维护的基本概念和技术, 培养学生从事风能和风力发电所必须的基础知识与理论及应用技能, 为从事本专业工程技术工作及后续风能与风力发电课程设计环节奠定必要的理论基础。

二、课程目标

目标 1. 能够掌握风力发电的基本原理, 根据实验方案构建小型风力系统实验系统, 并开展实验。

目标 2. 能够掌握风力发电机组的基本结构及各部分的特性。

目标 3. 了解离网风力发电系统构成及特点, 能够掌握风光互补发电系统构成, 独立进行风光互补发电系统实验。

目标 4. 了解风能资源的基本情况与评估方法, 熟悉风电场选址、运行、维护的基本概念和技术, 理解风力发电对环境保护和社会可持续发展的内涵和意义。

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

- (1) 风能利用及风力发电历史
- (2) 中国风能资源与开发前景
- (3) 风力发电技术现状与发展
- (4) 风电机组相关设计标准

2.基本要求

- (1) 了解风力发电历史
- (2) 掌握风能密度定义及直接计算方法
- (3) 了解风电机组相关设计标准

3.重点难点

- (1) 风能密度定义及直接计算方法

(二) 风能及其转换原理

1.教学内容

- (1) 风的种类及其特性
- (2) 风的测量与估计
- (3) 风能资源评估及风电场选址概述
- (4) 风能转换基本原理
- (5) 风力机的特性

2.基本要求

- (1) 了解风的种类及其特性
- (2) 掌握风力测量与估计方法
- (3) 掌握风能转换原理及风力机的特性

3.重点难点

- (1) 风能转换基本原理

(三) 风力发电机组的结构

1.教学内容

- (1) 水平轴风电机组概述
- (2) 风轮
- (3) 风电机组传动系统
- (4) 机舱、主机架与偏航系统

(5) 塔架与基础

(6) 风电机组其他部件

2.基本要求

(1) 掌握水平轴风电机组的基本结构及性能参数

(2) 掌握风轮的三大部件及特点

(3) 掌握风电机组传动系统结构及特点

(4) 了解机舱、主机架与偏航系统特点

(5) 了解塔架与基础的尺寸和形式

3.重点难点

(1) 水平轴风电机组结构参数

(2) 风电机组传动系统构成及特点

(四) 风力发电机

1.教学内容

(1) 发电机的工作原理

(2) 风力发电系统中的发电机

(3) 并网风力发电机

2.基本要求

(1) 掌握风力发电机基本工作原理

(2) 了解并网和离网发电系统中发电机的类型及特点

(3) 掌握并网风力发电机工作原理及特点

3.重点难点

(1) 风力发电机基本工作原理

(2) 并网风力发电机中同步和异步电动机工作原理

(五) 风力发电机组的控制及安全保护

1.教学内容

(1) 风力发电机组的控制技术

(2) 风力机控制

(3) 发电机控制

(4) 风力发电机组信号检测

(5) 控制系统的执行机构

(6) 风电机组的安全保护

2.基本要求

(1) 了解风力发电机组控制要求及过程

(2) 掌握风力机控制形式及特点

(3) 了解发电机控制形式及特点

(4) 了解风力发电机组信号检测方式

(5) 掌握控制系统的执行机构原理

(6) 了解风电机组的安全保护措施

3.重点难点

(1) 风力机控制形式

(2) 各执行机构控制原理

(六) 垂直轴风力发电机组

1.教学内容

(1) 垂直轴风力发电机组及其发展概况

(2) 垂直轴风力机基本原理

(3) 水平轴与垂直轴风力机的对比

2.基本要求

(1) 了解垂直轴风力发电机组的发展概况

(2) 掌握垂直轴风力机基本工作原理

(3) 了解水平轴和垂直轴风力机的特点和区别

3.重点难点

(1) 垂直轴风力机工作原理

(2) 垂直轴风力机特性参数

(七) 离网风力发电系统

1.教学内容

(1) 离网风力发电机组的应用

(2) 微、小型风力发电机组结构

(3) 互补发电系统

(4) 储能装置

2.基本要求

- (1) 了解离网风力发电机组应用范围
- (2) 掌握微、小型风力发电机组结构及特点
- (3) 掌握风光互补发电系统工作原理
- (4) 了解储能装置类型及特点

3.重点难点

- (1) 微、小型风力发电机组结构及特点
- (2) 风光互补发电系统结构特点及工作原理

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	绪论	4	
2	风能及其转换原理	4	
3	风力发电机组的结构	8	
4	风力发电机	8	2
5	风力发电机组的控制及安全保护	8	
6	垂直轴风力发电机组	4	
7	离网风力发电系统	8	2
合计		44	4

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	小型风力发电系统实验	小型风力发电系统的实验方法	2		设计性	选做
2	并网暂态过渡过程实验	熟悉并掌握双馈发电机并网暂态过渡过程的实验方法	2		综合性	选做
3	风光互补发电系统实验	掌握风光互补发电系统实验方法	2		设计性	必做
4	发电功率模拟实验	掌握双馈发电机发电功率模拟的实验方法	2		设计性	选做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 采用板书与多媒体相结合教学模式
2. 采用例题讲解的方式加深学生对公式的理解

3. 布置一些任务及课外作业，让学生自行完成
4. 部分内容可以让学生自学完成，然后进行课堂讨论
5. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达 1/3 以上者。 （2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 （3）课程目标小于 0.6。

六、课程考核

- （一）课程考核包括期末考试、平时作业及实验考核，期末考试采用闭卷笔试方式。
- （二）课程总评成绩=平时成绩×40%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所

示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	10%	课后完成 20-30 个思考题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。	
	实验操作	20%	两节实验课需独立进行实验操作，独立完成实验报告，主要培养学生进行实验系统操作的能力。	
	课堂表现	10%	在每章内容进行中或结束后，随机提问相关知识点，并抽查听课笔记本，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力；结合平时考勤，缺一次扣十分。	
期末考试 成绩	期末考试 卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、简答题、名词解释题和综合应用题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。	

（三）所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{期末成绩} \times B_i}{100 \times (A_i + B_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

《风能与风力发电技术(三版)》，王建录 等，化学工业出版社，2010

《风力发电原理与技术》，韩巧丽 等，中国轻工业出版社，2018

执笔人：代兰花

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

光热技术及应用课程教学大纲

(Solar Thermal Technology)

一、课程概况

课程代码: 2303211

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 48)

先修课程: 高等数学、大学物理、工程热力学、传热学等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《太阳能热利用基础》, 王晓梅, 化学工业出版社, 2014.10

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的专业必修课。通过本课程的学习, 培养学生掌握太阳辐射的性质和计算方法、太阳能利用中的传热知识, 理解平板型集热器的原理和性能、热储存原理及太阳能热利用的实用系统, 为毕业后从事工程技术工作和科研工作打下理论基础和实验基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习太阳能热利用的基本理论知识, 掌握太阳能热水系统、热动力与热发电系统、采暖系统等实际工程问题的基本设计要求。能够根据需求确定目标, 并清楚地描述设计任务。

目标 2. 在专业领域, 能够利用太阳能热利用技术转化的科学原理并采用科学方法对太阳能热利用系统或装置制定实验方案, 对新能源领域的复杂工程问题进行科学研究。

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

- (1) 太阳能利用的意义
- (2) 太阳能利用的特点
- (3) 太阳能利用现状和展望

2.基本要求

- (1) 了解太阳能利用的意义、现状和展望

3.重点难点

- (1) 掌握太阳能利用的特点
- (二) 太阳辐射学基础

1.教学内容

- (1) 中国的太阳能资源
- (2) 太阳的能量
- (3) 地球表面的太阳辐射
- (4) 测量太阳辐射的主要仪器

2.基本要求

- (1) 了解中国的太阳能资源分布情况
- (2) 了解太阳和地球的基本知识及太阳常数和辐射光谱、与太阳辐射有关的名词

和符号

- (3) 掌握集热面上太阳入射角的计算
- (4) 掌握太阳辐照度的计算

3.重点难点

- (1) 太阳时、太阳时角的计算
- (2) 太阳入射角、辐照度的计算
- (三) 与太阳能有关的传热问题

1.教学内容

- (1) 导热
- (2) 对流换热
- (3) 辐射换热
- (4) 传热系数

2.基本要求

- (1) 了解导热、对流换热、辐射换热
- (2) 掌握传热系数的计算

3.重点难点

- (1) 黑体辐射定律
- (2) 物体表面间的辐射换热

(四) 流体静力学基础

1. 教学内容

- (1) 流体的主要物理性质
- (2) 流体的静力学基础
- (3) 流动阻力和能量损失

2. 基本要求

- (1) 了解流体的主要物理性质
- (2) 掌握流体静力学基本方程和静压力的计算
- (3) 掌握流动阻力和能量损失计算

3. 重点难点

- (1) 流体静力学基本方程
- (2) 沿程阻力和局部阻力计算

(五) 太阳能平板集热器

1. 教学内容

- (1) 平板集热器综述
- (2) 集热器面盖的性能
- (3) 选择性涂层
- (4) 集热器总传热系数

2. 基本要求

- (1) 了解平板集热器的结构与类型、选择性涂层
- (2) 掌握集热器总传热系数的计算过程

3. 重点难点

- (1) 集热器面盖透射率、反射率、吸收率计算
- (2) 集热器总传热系数计算

(六) 太阳能的热储存

1. 教学内容

- (1) 显热储存

(2) 相变储热

(3) 化学储热

2.基本要求

(1) 了解太阳能的热储存

(2) 掌握三种储热方式的原理和特点

3.重点难点

(1) 太阳能热储存方式

(2) 3 种储热方式的原理

(七) 太阳能热水系统

1.教学内容

(1) 太阳能热水系统的分类

(2) 太阳能热水系统的工作原理

(3) 太阳能热水系统设计内容

2.基本要求

(1) 了解太阳能热水系统的分类

(2) 掌握太阳能热水系统的工作原理

(3) 了解太阳能热水系统设计注意事项

3.重点难点

(1) 太阳能热水系统工作原理

(八) 太阳能热动力与热发电

1.教学内容

(1) 太阳能热动力系统原理

(2) 太阳能热机

(3) 太阳能热发电

2.基本要求

(1) 了解太阳能热动力系统原理

(2) 掌握太阳能热机

3.重点难点

(1) 太阳能热机

（九）太阳能制冷

1.教学内容

- （1）太阳能制冷系统分类
- （2）太阳能蒸汽压缩式制冷技术
- （3）太阳能吸收式制冷技术
- （4）蒸汽喷射式等其他太阳能制冷技术

2.基本要求

- （1）了解太阳能制冷技术
- （2）掌握太阳能蒸汽压缩式、吸收式制冷原理及其特点

3.重点难点

- （1）吸收式制冷原理
- （2）蒸汽压缩式制冷原理

（十）太阳能海水淡化

1.教学内容

- （1）海水淡化技术
- （2）常规太阳能蒸馏原理
- （3）太阳能海水淡化技术

2.基本要求

- （1）了解（太阳能）海水淡化技术
- （2）掌握常规太阳能蒸馏原理

3.重点难点

- （1）太阳能蒸馏原理

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	绪论	2	
2	太阳辐射学基础	6	
3	与太阳能有关的传热问题	4	
4	流体静力学基础	4	
5	太阳能平板集热器	6	
6	太阳能的热储存	6	

7	太阳能热水系统	6	
8	太阳能热动力与热发电	6	
9	太阳能制冷	4	
10	太阳能海水淡化	4	
合计		48	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

11. 采用板书与多媒体相结合教学模式
12. 采用例题讲解的方式加深学生对公式的理解
13. 布置一些任务及课外作业，让学生自行完成
14. 部分内容可以让学生自学完成，然后进行课堂讨论
15. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学

		习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业考核，期末考试采用闭卷考试方式。

(二) 课程总评成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	10%	课后完成 20-30 个思考题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。	
	课堂表现	20%	在每章内容进行中或结束后，随机提问相关知识点，并抽查听课笔记本，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力；结合平时考勤，缺一次扣十分。	
期末考试 成绩	期末考试 卷面成绩	70%	试卷题型包括填空题、简答题、名词解释题和综合应用题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。
每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{期末成绩} \times B_i}{100 \times (A_i + B_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

太阳能热利用原理与计算机模拟 张鹤飞 西北工业大学出版社 2012

执笔人：蒋晓燕

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

光伏发电技术 课程教学大纲

(Photovoltaic Power Generation Technology)

一、课程概况

课程代码: 2303212

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 42, 实验学时 6, 上机学时 0)

先修课程: 光伏电池原理、电力电子技术、单片机原理及系统设计等

适用专业: 新能源科学与工程专业

教 材: 《太阳能光伏发电系统及其应用 (第 2 版)》, 杨贵恒等编著, 化学工业出版社, 出版时间 2015.01

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的一门专业必修课。学生通过本课程系统地学习太阳能光电利用方面的基础知识, 包括太阳电池和太阳电池组件的原理、结构及生产工艺、各种光伏发电系统的基本工作原理和设计方法、光伏系统的主要部件的技术原理和控制方法以及光伏电站的建设与维护知识。通过学习, 学生可以将新能源专业 (光伏技术方向) 的有关的知识和技能进行综合运用和训练, 为今后从事太阳能光伏系统的设计等光伏方向的技术工作奠定基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习光伏发电技术及系统的相关知识, 了解光伏发电系统的工作原理和应用场合, 理解光伏发电技术的应用对于环境保护和社会可持续发展的意义, 训练一定的工程设计能力。

目标 2. 理解光伏发电系统中有关重要组成部分的技术原理和控制方法, 掌握有关器件和设备的检测和监控技术, 能够对光伏发电系统中有关的物理现象和特性进行研究和实验验证, 能够使用新能源工程中常用的器件性能分析工具、检测仪表和传感器。

目标 3. 了解光伏发电系统设计的有关技术标准和设计流程与方法, 掌握一定的工程设计能力和计算机软件辅助设计能力。

三、课程内容及要求

(一) 导论

1.教学内容

- (1) 太阳辐射与太阳能资源
- (2) 太阳能利用的基本形式
- (3) 太阳能光伏发电技术与产业的现状与发展前景

2.基本要求

- (1) 了解太阳辐射与太阳能资源的基本情况；
- (2) 了解太阳能利用的基本形式；
- (3) 理解太阳能开发利用的对人类社会发展的意义；
- (4) 了解太阳能光伏发电技术与产业的现状与发展前景。

(二) 光伏发电系统的类型

1.教学内容

- (1) 光伏发电系统的组成
- (2) 光伏发电系统的分类
- (3) 并网光伏发电系统的特征
- (4) 互补型光伏发电系统

2.基本要求

- (1) 了解光伏发电系统的组成与基本分类；
- (2) 理解独立光伏发电系统的含义，掌握几种主要的独立光伏发电系统的特征和适用场合；
- (3) 理解并网光伏发电系统的含义，掌握几种主要的并网光伏发电系统的特征和适用场合；
- (4) 理解互补型光伏发电系统的含义，掌握常见的互补型光伏发电系统的特征和适用场合。

3.重点难点

- (1) 光伏发电系统的分类、独立与并网型光伏发电系统的含义与特征
- (2) 互补型光伏发电系统

(三) 光伏电池组件与阵列

1.教学内容

- (1) 光伏电池的工作原理
- (2) 光伏电池输出特性和转换效率
- (3) 光伏阵列的设计方法

2.基本要求

- (1) 理解光伏电池的基本工作原理;
- (2) 了解光伏电池的基本结构与生产工艺流程;
- (3) 理解光伏电池的等效模型和伏安特性参数;
- (4) 了解影响光伏电池输出特性和转换效率的基本因素;
- (5) 理解光伏电池的分类;
- (6) 理解太阳电池伏安特性测试原理及光谱响应测试原理;
- (7) 理解光伏电池组件与阵列的含义, 掌握光伏阵列的基本设计方法;
- (8) 理解光伏阵列性能的主要影响因素。

3.重点难点

- (1) 光伏电池原理
- (2) 光伏电池等效模型
- (3) 光伏电池伏安特性参数

(四) 光伏发电系统中的储能装置

1.教学内容

- (1) 光伏发电系统中储能装置的意义与类型
- (2) 铅酸蓄电池的工作原理
- (3) 储能装置充放电管理

2.基本要求

- (1) 了解光伏发电系统中储能装置的意义;
- (2) 知道光伏发电系统中常用的储能装置的类型;
- (3) 了解铅酸蓄电池的基本构造, 理解铅酸蓄电池的工作原理;
- (4) 了解铅酸蓄电池的基本特性参数;
- (5) 掌握储能装置充放电管理的方法。

3.重点难点

- (1) 铅酸蓄电池的工作原理
- (2) 储能装置充放电管理的方法

(五) 光伏发电系统中的电能变换技术

1.教学内容

- (1) 光伏发电系统中电能变换的含义
- (5) 直流-直流电能变换技术
- (6) 直流-直流变换技术
- (7) 电能变换控制技术

2.基本要求

- (1) 理解光伏发电系统中电能变换的意义；
- (2) 了解光伏发电系统对电能变换的要求；
- (3) 了解直流-直流电能变换技术的含义与分类；
- (4) 理解几种常见的直流-直流变换技术的工作原理；
- (5) 了解直流-直流变换技术中控制与驱动的意义；
- (6) 理解常见的直流-交流变换技术（单相逆变电路、三相桥式逆变电路）的工作原理；
- (7) 理解逆变控制技术的意义、SPWM 控制技术的原理；
- (8) 掌握常用的直流-直流变换电路的参数设定方法；
- (9) 掌握电压型桥式逆变电路中主要器件的参数选定方法；
- (10) 掌握利用 Matlab、Psim 等软件进行电能变换电路仿真的能力。

3. 重点难点

- (1) 直流-直流变换技术的工作原理
- (2) 直流-交流变换技术的工作原理
- (3) SPWM 控制技术的原理
- (4) Matlab、Psim 等软件进行电能变换电路仿真

（六）光伏发电系统的控制与管理

1.教学内容

- (1) 光伏发电系统的控制与管理的含义
- (2) 最大功率点跟踪
- (3) 蓄电池充放电控制与管理
- (4) 光伏并网逆变器控制

2.基本要求

- (1) 了解光伏发电系统的控制与管理的意义；
- (2) 理解最大功率点跟踪的基本原理；
- (3) 理解几种常用的最大功率点跟踪技术的工作原理和优缺点；
- (4) 了解蓄电池充放电控制与管理的意义与基本要求；
- (5) 理解蓄电池充放电管理的几种基本策略与实现方法；
- (6) 掌握基本的蓄电池充放电控制器的设计与开发方法；
- (7) 了解光伏并网逆变器控制的意义；
- (8) 理解并网逆变器的数学模型、并网逆变器电流控制方法的原理；
- (9) 了解并网逆变器并联控制技术；
- (10) 掌握利用 Matlab、Psim 等软件进行光伏系统的最大功率点跟踪、并网控制等技术的仿真方法。

3.重点难点

- (1) 最大功率点跟踪技术的原理与实现方法
- (2) 三段式蓄电池充电控制策略与实现
- (3) 光伏并网逆变器的控制技术

(七) 光伏发电系统设计

1.教学内容

- (1) 光伏发电系统设计的含义
- (2) 独立光伏系统容量设计
- (3) 并网光伏系统的设计

2.基本要求

- (1) 了解光伏发电系统设计的含义；
- (2) 理解并掌握独立光伏系统容量（光伏阵列容量、蓄电池容量）设计的流程与方法；
- (3) 掌握独立光伏系统在不同负载条件下的优化设计原理与方法；
- (4) 掌握并网光伏系统的设计流程与方法；
- (5) 了解并掌握光伏电系统的硬件设计与选型的内容和方法；
- (6) 了解掌握 Pvsyst、RETScreen 等光伏系统设计软件的使用方法；
- (8) 掌握一些常见的独立光伏发电系统及小型并网光伏发电系统的设计实例。

3.重点难点

- (1) 光伏发电系统的容量设计
- (2) 光伏发电系统的硬件设计与选型

(八) 光伏电站的建设与运行维护

1.教学内容

- (1) 光伏电站施工
- (2) 光伏电站检测
- (3) 光伏电站维护与管理

2.基本要求

- (1) 了解光伏电站施工的基本流程与方法；
- (2) 了解光伏电站检测的基本内容与方法；
- (3) 了解光伏电站维护与管理的基本要求；
- (4) 了解光伏电站常见故障的种类及检修方法。

3.重点难点

- (1) 光伏电站施工的基本流程与方法

（2）光伏电站检测的基本内容与方法

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	导论	目标 1、2	8-2	3	
2	光伏发电系统的类型	目标 2、3	5-1	4	
3	光伏电池组件与阵列	目标 1、3	4-1	6	
4	光伏发电系统中的储能装置	目标 1、2	4-1、8-2	6	
5	光伏发电系统中的电能变换技术	目标 1、2、3	4-3、5-1	6	
6	光伏发电系统的控制与管理	目标 1、2、3	4-3、5-1、8-2	7	3
7	光伏发电系统设计	目标 1、2、3	7-1、8-2	8	3
8	光伏电站的建设与运行维护	目标 1、2	7-1、8-2	4	
合计				42	6

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	控制器的特性测试	对独立光伏系统中光伏控制器的特性进行测试，对蓄电池的充电特性和放电保护功能进行检验。要求了解控制器的工作原理的、基本结构以及操作方法，掌握对控制器的蓄电池充放电控制的性能表现进行测试的方法。	3		验证性	必做
2	光伏发电系统的设计与应用综合实验	利用太阳电池组件、蓄电池、控制器、逆变器及负载组成一套完成光伏发电系统，对系统的运行方案进行设计、对系统的运行状态进行监控。要求掌握光伏系统的设计方法，掌握光伏系统中太阳能电池组件、蓄电池、控制器、逆变器及负载等设备的组合控制方法，以及系统运行状态的监控方法。	3		设计性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

16. 采用板书与多媒体相结合、课堂教学与网络教学相结合的教学方式

17. 针对课程中部分与之前的光伏电池原理、电力电子技术等课程具有重叠和引申关系的内容，教学时注意与学生原有的知识基础连贯起来，使得学生原有的知识能得到巩固，并能自然地进行深入、提高。

18. 有关电能变换电路设计、光伏系统设计等内容，积极指导学生利用 Matlab、PVsyst 等相关软件进行仿真练习。

19. 针对部分直接面向实际或工程应用的课程内容，应要求和指导学生进行实际系统的设计与制作，培养学生进行工程设计与开发的能力。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）条理清晰、表达准确、逻辑严密、重难点突出、详略得当，能够熟练地解答和讲解例题。 （2）综合采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、软件仿真实训与指导教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）将讲授、板书、多媒体课件展示相结合。 （4）讲授内容于讲授方式尽可能地与工程实践相结合，注重与先修课程内容的衔接，积极渗透有关问题，同时注重反馈，鼓励学生积极地对讲授内容进行提问和质疑。
3	作业布置与批改	（1）作业布置必须做到：题目选择与设定合理，突出基础知识和重难点，作业量充分适当。 （2）学生必须按规格及时独立完成作业，必须做到书写规范、清晰，并能及时订正作业中错误。 （3）教师必须及时认真批改作业，并根据作业情况及时进行讲评。作业批改按百分制评定成绩并写明日期，及时保存好作业成绩。
4	课下答疑	课下答疑可以采用集中辅导答疑和利用网络教学平台进行线上答疑两种方式。及时收集了解学生在学习过程中遇到的困难和存在的问题，及时给予答疑辅导，保证学生的学习效果和学习进度。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达 1/3 以上者。 （2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 （3）课程目标小于 0.6。

六、课程考核

（一）课程考核包括期末考试、平时成绩等，期末考试采用采用闭卷考试方式。

（二）课程成绩=平时成绩考试成绩×15%+实验成绩×15%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	5%	完成课后习题，主要考核学生对主要知识点的理解和掌握程度，以及运用知识解决问题的能力。作业成绩以百分制评定。	
	考勤	5%	考勤为每节课出勤情况，五次不到者考勤为零分，计分形式为百分制，缺一次扣二十分。	
	课堂练习	5%	课堂练习以学生回答老师的提问、解答课堂练习题等方式进行，主要考察学生对当堂课程内容的理解和掌握情况，课堂练习次数按照课程讲授的需要决定。计分形式为百分制。	
实验成绩	课程实验	15%	完成 2 个实验，主要考察和训练学生对光伏发电系统中有关物理现象和特性进行研究和实验验证的能力、使用有关器件和设备进行检测调试的能力、以及对完整系统进行综合设计和调试的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。2 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 15%计入课程总成绩。	
期末考试	期末考试卷面成绩	70%	试卷题型包括填空题、选择、分析简答题、计算题、设计题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	

（三）所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i=期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据课堂教学的进展情况、学生讨论与回答问题的情况、学生作业、实验环节等情况，及时评估学生对课堂知识的掌握情况和进度，以及课程目标的达成度，再结合学生自身的反馈和教学督导反馈等，及时有针对性地发现和解决老师教与学生学习中存在的问题，不断改进优化教与学的效果，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

- | | | |
|----------|--------------------|---------|
| 1, 杨贵恒主编 | 太阳能光伏发电系统及其应用（第2版） | 化学工业出版社 |
| 2, 杨金焕编著 | 太阳能光伏发电应用技术（第2版） | 电子工业出版社 |
| 3, 魏学业编著 | 光伏发电技术及其应用 | 机械工业出版社 |
| 4, 王立乔编著 | 分布式发电系统中的光伏发电技术 | 机械工业出版社 |

执笔人：陈磊

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

电气控制与 PLC 课程教学大纲

（Electrical Control and PLC ）

一、课程概况

课程代码：2303213

学 分：2.5

学 时：40（其中：讲授学时 36，实验学时 4）

先修课程：电路原理、电子技术等。

适用专业：新能源科学与工程

教 材：《电气控制与可编程控制器技术（第三版）》，史国生，北京：化工工业出版社，2010

课程归口：光电工程学院

课程的性质与任务：本课程是新能源科学与工程专业的一门理论性与实践性很强的专业选修课。通过本课程的学习，学生能够熟悉电气控制的基本原理和掌握有关控制系统的设计方法，了解有关电气标准和电气制图方法了解可编程控制器基本控制方法，了解电气控制新技术的发展动向和前沿技术发展水平。本课程既培养学生分析问题、解决问题的能力，又能够使学生具备一定的实践能力。了解梯形图绘制方法和基本指令编程方法，完成功能指令的应用和复杂系统设计与运行。本课程重视理论与实际的结合，通过实验、参观实习来提高学生分析问题、解决问题的能力。

二、课程目标

目标 1. 掌握梯形图制作方法、梯形图绘制方法和简单 PLC 工作原理，并将这些知识用于分析电气工程问题。

目标 2. 具备应用专业基础知识对电气控制与 PLC 进行分析和设计的能力。

目标 3. 掌握可编程控制器软硬件开发工具的使用方法。

三、课程内容及要求

（一）电器控制部分——常用低压电器

1. 教学内容

（1）低压电器的基本概念及分类，电器的电路符号；

- (2) 接触器的工作原理、技术参数和选用;
- (3) 各类继电器的工作原理、技术参数及其选用;
- (4) 电器线路的保护, 其他常用电器, 新型电器元件介绍。

2.基本要求

- (1) 理解基本概念及原理, 掌握各种电器的技术参数和选用;
- (2) 了解新型电器元件。

3.重点难点

- (1) 继电器, 接触器
- (2) 各种电器的原理及选用

(二) 电器控制部分——电器控制线路

1.教学内容

- (1) 电气控制线路的基本概念, 电气制图方法和有关标准;
- (2) 电器控制的基本环节及典型线路;
- (3) 组成电控线路的基本规律, 电控线路的一般设计方法。

2.基本要求

- (1) 理解基本概念, 有关标准。
- (2) 熟练掌握基本规律, 掌握一般设计法。

3.重点难点

- (1) 控制的基本环节及典型线路。
- (2) 一般设计法。

(三) 可编程控制器原理及应用部分——绪论

1.教学内容

- (1) PLC 的由来、发展、概念及原理

2.基本要求

- (1) 了解 PLC 的由来、发展, 理解概念及原理。

3.重点难点

- (1) PLC 的概念、原理

(四) 可编程控制器原理及应用部分——PLC 的硬件及软件

1.教学内容

- (1) PLC 的基本组成原理, 硬件构成及技术指标;

(2) PLC 的软件系统。

2.基本要求

(1) 掌握 PLC 组成原理，硬件构成及技术指标。

(2) 熟练掌握 PLC 的软件系统。

3.重点难点

(1) PLC 的软件系统、组成原理。

(五) 可编程控制器原理及应用部分——PLC 的指令系统

1.教学内容

(1) PLC 的指令系统及编程方法；

(2) PLC 的应用。

2.基本要求

(1) 熟练掌握 PLC 的指令系统及编程方法；

(2) 掌握 PLC 的应用，会简单的 PLC 控制系统的开发。

3.重点难点

(1) PLC 的指令系统及编程方法。

(2) PLC 的控制系统开发。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容			讲授学时	实验学时
1	电器控制部分——常用低压电器			4	0
2	电器控制部分——电器控制线路			10	0
3	可编程控制器原理及应用部分——绪论			4	0
4	可编程控制器原理及应用部分——PLC 的硬件及软件			8	2
5	可编程控制器原理及应用部分——PLC 的指令系统			10	2
合 计				36	4

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	电气控制线路基础实验	基本控制验证实验：长动，点动，自锁，互锁，	2		综合性	必做
2	电机启制动控制实验	异步电动机正反转，启停控制	2		综合性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握电气控制、可编程控制器的基本理论，使学生掌握控制系统的设计方法及可编程控制器基本控制方法，了解有关电气标准和电气制图方法及电气控制新技术。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.通过实验，使学生掌握梯形图绘制方法和基本指令编程方法，完成功能指令的应用和复杂系统设计与运行，培养学生分析问题、解决问题的能力，并具有一定实验能力，为从事本专业工作打下良好的基础。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

(一) 课程考核包括平时（包括考勤与课堂表现、作业）情况考核、实验考核和期末考试，期末考试采用开卷/闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩×20%+实验成绩×20%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	占比	考核/评价细则	
平时成绩 (20%)	平时作业	50%	课后完成习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 10%计入总成绩。	
	考勤及课堂表现	50%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 10%计入课程总成绩。	
实验成绩 (20%)	课程实验	100%	完成 4 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程实验。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。4 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20%计入课程总成绩。	
期末考试 (60%)	期末考试卷面成绩	100%	试卷题型包括填空题、选择题、判断题、简答题、分析题、计算题及拓展题型等（每次考核可能题型不同，以当次考核题型为准）。其中考核电气控制线路基础知识及应用能力的题（占 40%）；考核是否具有对可编程控制器相关知识分解后的电气控制系统工程问题进行设计的题（占 55%）；考核是否掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力途径的题（占 5%）。	

(三) 每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重,

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈,及时对教学中的不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中整改完善,确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 史国生.《电气控制与可编程控制器技术(第三版)》.北京:化工工业出版社,2010
2. 陈立定.《电气控制与可编程序控制器的原理及应用》.北京:机械工业出版社,2012
3. 常晓玲.《电气控制系统与可编程控制器》.北京:机械工业出版社,2012

执笔人:邵春声

审定人:蔡纪鹤

审批人:杜文汉

材料与器件测试技术 课程教学大纲

(Measuring Technology of Materials and Device)

一、课程概况

课程代码: 2303214

学 分: 2.5

学 时: 40 (其中: 讲授学时 36, 实验学时 4, 上机学时 0)

先修课程: 大学物理、高等数学、工程化学等

适用专业: 新能源科学与工程、光电信息科学与工程、电子科学与技术等专业

教 材: 《材料分析方法》(第二版), 周玉 主编, 哈尔滨工业大学出版社, 出版时间 2011.06

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的专业必修课, 也可作为材料和半导体专业的必修课或选修课。材料与器件测试技术是新能源科学与工程专业的一门选修课。通过讲课、实验、课堂讨论和课外实践等各个教学环节, 研究计量和标准的基础知识, 掌握材料分析以及材料器件中各种测试技术与测试方法, 为学习后继专业课程、从事新能源材料科学研究和器件的技术工作打下坚实的基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习薄膜材料与器件分析的基本原理, 掌握薄膜材料与器件的分析的常用方法。结合数学知识、物理知识、工程知识和新能源专业知识综合运用于新能源复杂系统或装置的分析与设计。

目标 2. 在专业领域里, 要求学生对各种分析技术的原理、设备结构和方法有较为深入的了解; 在熟悉基本分析方法的基础上, 对迅速发展的分析技术有全面的认识;

目标 3. 在课程教学中, 引导启发学生主动培养创新能力的意识, 通过课外资料调研和课堂讨论, 对各种分析技术的研究及应用有系统的认识。

三、课程内容及要求

(一) X 射线衍射分析

1. 主要内容

- (1) 几何结晶学基础
- (2) X 射线物理学基础
- (3) X 射线衍射理论
- (4) X 射线衍射方法
- (5) X 射线衍射仪
- (6) X 射线物相分析技术

2. 教学要求

了解晶体的特征,晶体结构的周期性和空间点阵、倒易点阵、X 射线的本质以及 X 射线与物质的相互作用,掌握 X 射线衍射产生的物理原因及 X 射线衍射方程,X 射线衍射实验与测量方法、定量与定性分析

(二) 电子光学

1. 主要内容

- (1) 电子显微镜发展简史
- (2) 电子光学基础
- (3) 电子与物质的相互作用

2. 教学要求

了解电子在电磁场中的运动规律,电磁透镜的像差,电子透镜的分辨本领以及电磁透镜的场深和焦深,掌握电子散射、内层电子激发后的弛豫过程、电子显微镜常用的各种电子信号、相互作用体积与信号产生的深度和广度

(三) 透射电子显微镜

1. 主要内容

- (1) 透射电镜的工作原理及结构
- (2) 透射电镜的主要性能指标
- (3) 透射电镜样品制备方法
- (4) 电子衍射
- (5) 透射电镜成像操作
- (6) 透射电子显微像
- (7) 高压电子显微镜
- (8) 透射电镜在材料科学中的应用

2. 教学要求

了解透射电镜的工作原理、结构及主要性能指标,掌握透射电镜样品制备的常用方法;掌握电子衍射的基本原理以及电子衍射物相分析的特点,了解透射电镜的操作、高压电镜以及透射电镜在材料科学中的应用。

(四) 扫描电子显微分析

1. 主要内容

- (1) 扫描电镜工作原理
- (2) 扫描电镜特点
- (3) 扫描电镜的结构
- (4) 扫描电镜主要性能指标
- (5) 扫描电镜图像及其衬度
- (6) 扫描电镜样品制备方法
- (7) 扫描电镜在材料科学中的应用

2. 教学要求

了解电子光学系统、扫描电镜的工作原理、主要的性能指标，掌握扫描电镜图像的二次电子像，背散及吸收电子像以及扫描电镜样品的制备方法。

(五) 晶体光学基础

1. 主要内容

- (1) 自然光与偏振光
- (2) 光的折射和全反射
- (3) 光的色散
- (4) 光在晶体中的传播
- (5) 光率体
- (6) 光性方位

2. 教学要求

了解自然光与偏振光的概念，光的传播特性，光的折射和全发，了解高级、中级及低级晶族晶体的光性方位。

(六) 热分析技术

1. 主要内容

- (1) 差热分析 (DTA)
- (2) 差示扫描量热分析
- (3) 热重分析
- (4) 热膨胀法
- (5) 综合热分析

2. 教学要求

了解差热分析的基本原理，懂得分析差热分析曲线，了解差示扫描量热分析的原理和应用；掌握热重分析的原理，知道如何分析热重曲线，了解影响热重曲线的因素，掌握热重分析的应用；掌握热膨胀法的基本原理及应用，了解热膨胀仪及其实验方法；了解综合热分析法的应用。

(七) 红外光谱分析

1. 主要内容

- (1) 红外光谱的基本概念
- (2) 红外光谱仪
- (3) 红外光谱的样品制备
- (4) 红外光谱数据处理
- (5) 红外光谱的分析
- (6) 红外光谱法应用实例

2. 教学要求

了解红外光谱的形成、量子学说和分子内部的能级、分子的振动与红外吸收，掌握傅里叶变换红外光谱仪的基本原理，了解傅里叶红外光谱法的主要优点；了解红外光谱法对试样的要求以及制样的方法；掌握 红外光谱的表示方法以及红外光谱的分析。

(八) X 射线光谱显微分析

1. 主要内容

- (1) 电子探针 X 射线显微分析
- (2) 电子探针仪的构造和工作原理
- (3) 能谱仪
- (4) 波谱仪
- (5) 能谱(EDS)与波谱(WDS)的比较
- (6) 谱仪分析模式

2. 教学要求

掌握电子探针仪的构造和工作原理，能谱仪的结构、工作原理及性能特点；了解谱仪的点分析、线分析以及面分析。

(九) 其他分析测试技术

1. 主要内容

- (1) 扫描探针显微镜的分类
- (2) 扫描隧道显微镜
- (3) 原子力显微镜
- (4) 半导体电学性能测试技术

2. 教学要求

了解原子力显微镜，近场光学显微镜、弹道电子发射显微镜、半导体导电类型测试仪、半导体少数载流子浓度测试仪的结构和原理，了解 STM 的工作模式、局限性以及应用；掌握 原子力显微镜结构以及工作原理，了解原子力显微镜的硬件结构；掌握原子力显微镜各种成像模式的原理及应用；掌握半导体导电类型、半导体少数载流子浓度的测试。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
----	------	------	------

1	X 射线衍射分析	6	2
2	电子光学	4	
3	透射电子显微镜	4	
4	扫描电子显微分析	6	2
5	晶体光学基础	4	
6	热分析技术	4	
7	红外光谱分析	4	
8	X 射线光谱显微分析	2	
	其他分析测试技术	2	
合计		36	4

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	X 射线衍射分析	内容：XRD 原理及粉末测试 要求：了解 X 射线射仪的基本结构、工作原理以及操作方法，掌握 X 射线衍射法测量薄膜的晶体结构	2		验证性	必做
2	扫描电镜与能谱仪	内容：SEM 及 EDS 结构测试 要求：了解 SEM 结构，形貌测试的基本原理，EDS 能谱的基本原理，掌握二次电子和背散射电子测试形貌原理。	2		验证性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

20. 采用板书与多媒体相结合教学模式
21. 采用实际案例演示给学生
22. 布置一些任务，让学生自行完成
23. 部分内容可以让学生自学完成，然后进行课堂讨论
24. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节	质量要求
--------	------

1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节, 借助专业书籍资料, 并依据教学大纲编写授课计划, 编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际, 熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业, 作业必须达到以下基本要求: (1) 按时按量完成作业, 不缺交, 不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下: (1) 学生的作业要按时全部批改, 并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离, 监考由学院统一安排。有下列情况之一者, 总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时成绩等, 期末考试采用采用闭卷考试方式。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×20%+实验成绩×10%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
------	---------	----	---------	--

平时成绩	平时作业	15%	课后完成课后习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。计分形式以百分制。	
	考勤	5%	考勤为每节课出勤情况，五次不到者考勤为零分，计分形式为百分制，缺一次扣二十分。	
实验成绩	课程实验	10%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行验证及设计实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。4 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。	
期末考试	期末考试卷面成绩	70%	试卷题型包括填空题、简答题和综合分析题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

《材料分析方法》 周玉等著，机械工业出版社 2011 年 6 月

《现代材料测试技术》 石德珂等著，化学工业出版社 2013 年 10 月

《纳米材料测试技术》 蓝闽波等著，华东理工大学出版社 2009 年 4 月

《材料现代测试分析方法》 刘庆锁著，清华大学出版社 2014 年 9 月

执笔人：徐伟龙

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

能源工程管理课程教学大纲

(Energy Engineering Management)

一、课程概况

课程代码：2303215

学 分：2

学 时：32

先修课程：《普通物理》、《电工电子技术》、《材料科学基础》、《传热学》、《传感器与检测技术》等。

适用专业：新能源科学与工程

教 材：

1. 周伟国等. 能源工程管理. 上海: 同济大学出版社, 2007.
2. 任有中等. 能源工程管理. 北京: 中国电力出版社, 2007.

课程归口：光电工程学院

课程的性质与任务：该课程是新能源科学与工程专业的专业选修课，通过本课程的学习，使学生了解能源分类与评价、能源与社会、经济，环境的关系；掌握各种能源转换与利用技术，使学生了解能源工业带方向性的技术发展前言；掌握节能技术，现代企业管理知识，初步具备分析和解决实际企业能源管理方面的能力；掌握工程经济学方面的基本理论，培养学生具有工程经济的知识和头脑，掌握技术经济分析基础，能对工程项目的经济效益作评价；掌握固定资产折旧，项目不确定性分析和项目可行性的研究，进一步培养学生掌握与工程项目投资有关的基础知识，为学生从事新能源相关工作打下重要的基础。

二、课程目标

目标 1. 能够了解能源的分类与评价，能够解释各种能源转换原理及技术特征。

目标 2. 能够根据企业管理知识及工程经济学的基本理论开展对能源工程问题的分析及解决。

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

- (1) 研究工程管理研究的意义。
- (2) 能量与能源的基本概念。
- (3) 世界能源和中国能源概况。
- (4) 能源与社会经济发展。
- (5) 能源与环境

2. 基本要求

- (1) 了解并掌握能源工程管理的意义。
- (2) 了解能量的含义，能量与能源的关系，世界和中国能源现状。
- (3) 了解能源与环境的关系。

3. 重点难点

- (1) 能量与能源的关系。
- (2) 能源与环境。

(二) 能源的转换与利用

1. 教学内容

- (1) 蒸汽动力循环：蒸汽动力循环的原理与技术。
- (2) 煤气化技术：煤气化技术的原理及关键技术。
- (3) 燃料电池：燃料电池原理，燃料电池的分类及关键技术。
- (4) 核能发电：核能的定义，核电技术，核供热技术及核安全。
- (5) 太阳能发电：太阳能发电的原理，分类，制造及应用。
- (6) 风能发电：风能利用的现状，风能发电系统，发电趋势。
- (7) 生物质能：生物智能的特点及主要利用技术。
- (8) 地热能 and 海洋能。地热和海洋能利用技术及现状。

2. 基本要求

- (1) 掌握各种能源利用的原理与现状。
- (2) 了解不同能源的适用环境及不足。

3. 重点难点

- (1) 蒸汽动力循环，煤气化，燃料电池，核能发电，太阳能发电，风能，生物质

能的原理。

(2) 不同能源主要利用技术。

(三) 节能技术

1. 教学内容

(1) 余热的利用：余热利用的回收原则，利用方式。

(2) 热能的梯级利用：能源的阶梯利用方式。

(3) 余热利用技术：热管技术，汽化冷却技术，热泵技术。

(4) 企业能量平衡管理：企业能量平衡作用，企业能量平衡的分析。

2. 基本要求

(1) 掌握余热利用的回收原则，利用方式。

(2) 了解热能的梯级利用方式。

(3) 掌握热管技术，汽化冷却技术，热泵技术的原理及技术。

(4) 了解企业能量平衡的作用，能合理地开展企业能量平衡的分析。

3. 重点难点

(1) 余热利用的回收原则，热能的梯级利用方式。

(2) 企业能量平衡的分析。

(四) 现代管理概论

1. 教学内容

(1) 管理科学的形成和发展。

(2) 管理的概念与职能。

(3) 电力企业的管理工作。

2. 基本要求

(1) 了解管理科学的形成及发展。

(2) 掌握管理的性质与功能。

(3) 掌握现代管理科学的主要内容。

(4) 掌握电力企业的管理工作特点和内容。

3. 重点难点

(1) 管理的性质与功能。

(2) 能进行根据企业的工作特点进行管理分析。

（五）工程项目经济效益的评价原理

1.教学内容

- （1）工程建设项目经济评价方法。
- （2） 互斥方案的经济效益评价。
- （3）非互斥方案的经济效益评价。

2.基本要求

- （1）了解工程项目经济的评价方法，评价原则。
- （2）掌握方案评价的比较条件。
- （3）掌握互斥及非方案的经济效益评价

3.重点难点

- （1）正规方程的求解。
- （2）互斥及非方案的经济效益评价。

（六）固定资产的折旧及其重置决策

1.教学内容

- （1）固定资产的折旧。
- （2）固定资产的重置。
- （3）重置决策的方法。

2.基本要求

- （1）了解固定资产折旧的概念，掌握固定资产折旧的方法。
- （2）了解固定资产重置的概念，掌握固定资产重置的方法。

3.重点难点

- （1）固定资产折旧及资产重置的方法。

（七）不确定性分析

1.教学内容

- （1）盈亏平衡分析。
- （2）敏感性分析。
- （3）风险分析。

2.基本要求

- （1）了解不确定性分析的主要内容。

(2) 了解固定成本及变动成本的含义，掌握盈亏平衡分析的印象因素。

(3) 掌握风险贴水的含义，掌握敏感性分析。

3.重点难点

盈亏平衡分析，敏感性分析及风险分析的影响因素。

(八) 项目的可行性研究

1.教学内容

(1) 项目兴建的依据及市场预测。

(2) 技术方案、设备方案和工程方案。

(3) 投资及成本估算。

(4) 工程项目的环境估算。

(5) 可行性研究报告编制大纲

2.基本要求

(1) 了解项目兴建的依据，了解项目的市场。

(2) 掌握项目技术方案，设备方案及工程方案的要点。

(3) 掌握投资及成本估算的要求，工程项目的环境估算要求，可行性研究报告编制大纲要求。

3.重点难点

(1) 技术方案，设备方案和工程方案的要点。

(2) 投资及成本估算的要求，工程项目的环境估算要求，可行性研究报告编制大纲要求。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	绪论	2	
2	能源的转换与利用	8	
3	节能技术	4	
4	现代管理概论	6	
5	工程项目经济效益的评价原理	4	
6	固定资产的折旧及其重置决策	4	
7	不确定性分析	4	

8	项目的可行性研究	4	
合 计		32	

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对毕业要求的支撑	类型	备注

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 把握主线，引导学生掌握能源工程中的经济效益，资产决策，不确定性及可行性问题；
2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。
3. 采用案例式教学，利用能源管理中的实际案例，帮助学生理解能源管理问题的分析和处理方法。。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。

3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达 1/3 以上者。 （2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 （3）课程目标小于 0.6。

八、考核方式

（一）课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

（二）课程成绩=平时成绩考试成绩×30%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	20%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 10%计入总成绩。	
	考勤及课堂练习	10%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 10%计入课程总成绩。	

期末考试	期末考试 卷面成绩	70%	试卷题型包括填空题、简答题、数据分析计算题和综合应用题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核误差理论与数据处理知识型题目占 30%，包括误差与精度理论基础知识占 20%；与本专业常用的国家标准和国际规范相关内容占 10%；考核对测控系统和仪器工程的实验结果进行数据计算和分析能力题目占 30%；考核针对测量控制与仪器工程问题综合分析验证的能力占 40%。	
------	--------------	-----	--	--

（三）所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在期末成绩中的权重。

九、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 周伟国等. 能源工程管理. 上海: 同济大学出版社, 2007.
2. 任有中等. 能源工程管理. 北京: 中国电力出版社, 2007.

执笔人：肖进

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

生物质能原理与技术课程教学大纲

(Principle and Technology of Biomass Energy)

一、课程概况

课程代码: 2303216

学 分: 2.5

学 时: 40 (其中: 讲授学时 40)

先修课程: 高等数学、工程化学等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《生物质能转化原理与技术》, 陈汉平 杨世关, 中国水利水电出版社, 2018.6

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业专业的专业选修课。通过本课程的学习, 使学生了解能源形势和生物质能在能源供应中的地位, 初步掌握生物质能资源的生产和再生产、生物质能转化的原理和技术、环境影响和经济评价知识, 树立资源可持续发展的观念, 为从事生物质资源的利用方面的科学研究和技术开发打下基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习生物质能转化原理与技术的基本理论知识, 掌握生物质能转化过程中的基本原理、工艺流程和应用实践等, 并针对某一生物质能转化技术进行研究, 并对其中的关键问题进行实验验证。

目标 2. 了解常用的生物质分析检测手段或技术, 能够利用某种分析检测方法对实验结果进行分析和解释, 得到合理可靠的结论。

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

- (1) 生物质能源与资源
- (2) 生物质的组成与特性
- (3) 生物质能转化利用技术

- (4) 发展生物质能的重要性
- (5) 生物质能源发展现状与趋势

2.基本要求

- (1) 了解生物质能源及其重要性
- (2) 掌握生物质的组成与特性

3.重点难点

- (1) 生物质的组成与特性
- (二) 生物质压缩成型

1.教学内容

- (1) 生物质压缩成型机理
- (2) 生物质成型工艺与设备
- (3) 生物质成型燃料燃烧特性及设备
- (4) 生物质成型燃料应用
- (5) 生物质成型燃料发展前景

2.基本要求

- (1) 了解生物质成型工艺与设备
- (2) 了解生物质成型燃料的应用及发展前景
- (3) 掌握生物质压缩成型机理
- (4) 掌握生物质成型燃料燃烧特性

3.重点难点

- (1) 生物质的压缩成型机理
- (2) 生物质成型燃料燃烧特性
- (三) 生物质热化学转化

1.教学内容

- (1) 生物质热化学转化途径
- (2) 生物质燃烧技术与设备
- (3) 生物质燃烧技术的应用
- (4) 生物质气化技术与装置
- (5) 生物质气化工程实例及先进技术

- (6) 生物质热解技术与装置
- (7) 热解技术的应用
- (8) 生物质热解多联产技术与应用

2.基本要求

- (1) 了解生物质热化学转化途径
- (2) 了解生物质热化学转化的应用
- (3) 掌握生物质热化学转化技术的原理

3.重点难点

- (1) 生物质燃烧技术
- (2) 生物质气化技术
- (3) 生物质热解技术
- (四) 生物质生化转化**

1.教学内容

- (1) 生物质生化转化原理
- (2) 生物质厌氧发酵工艺技术及设备
- (3) 生物质厌氧发酵工程案例及模式
- (4) 生物质水解发酵技术及应用

2.基本要求

- (1) 掌握生物质生化转化原理
- (2) 掌握生物质厌氧发酵工艺
- (3) 了解生物质水解发酵技术与应用

3.重点难点

- (1) 生物质生化转化原理
- (2) 厌氧发酵工艺
- (五) 生物质化学转化**

1.教学内容

- (1) 生物柴油制备原理与技术
- (2) 生物质水热转化原理与技术
- (3) 生物质催化转化

(4) 生物质间接液化技术

2.基本要求

(1) 了解生物柴油制备原理、水热转化原理

(2) 了解生物质间接液化技术

(3) 掌握生物质催化转化原理

3.重点难点

(1) 生物质催化转化原理

(六) 生物质其他转化技术

1.教学内容

(1) 生物炼制

(2) 生物质制氢

(3) 微生物燃料电池

(4) 绿色化学

2.基本要求

(1) 了解生物炼制等其他转化技术

3.重点难点

(1) 生物质制氢及绿色化学的概念

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容			讲授学时	实验学时
1	绪论			3	
2	生物质压缩成型			5	
3	生物质热化学转化			10	
4	生物质生化转化			8	
5	生物质化学转化			8	
6	生物质其他转化技术			6	
合计				40	

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

25. 采用板书与多媒体相结合教学模式

26. 采用例题讲解的方式加深学生对公式的理解

27. 布置一些任务及课外作业，让学生自行完成
28. 部分内容可以让学生自学完成，然后进行课堂讨论
29. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交作业次数达 1/3 以上者。 （2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 （3）课程目标小于 0.6。

六、课程考核

- （一）课程考核包括期末考试、平时及作业考核，期末考试采用闭卷笔试方式。
- （二）课程总评成绩=平时成绩×40%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所

示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	20%	课后完成 20-30 个思考题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。	
	课堂表现	20%	在每章内容进行中或结束后，随机提问相关知识点，并抽查听课笔记本，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力；结合平时考勤，缺一次扣十分。	
期末考试 成绩	期末考试 卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、简答题、名词解释题和综合应用题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。	

（三）所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{期末成绩} \times B_i}{100 \times (A_i + B_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

生物质能现代化利用技术 吴创之，马隆龙 化学工业出版社 2003

生物质能资源清洁转化利用技术 姚向君，田宜水 化学工业出版社 2005

执笔人：蒋晓燕

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

锂离子电池原理与技术课程教学大纲

(Li-ion Cell Theory)

一、课程概况

课程代码: 2303217

学 分: 2.5

学 时: 40 (其中: 讲授学时 40)

先修课程: 高等数学、工程化学等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《锂离子电池原理与技术》, 陈汉平 杨世关, 中国水利水电出版社, 2018.6

课程归口: 光电工程学院

二、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的一门专业课程。

本课程的教学任务和目的, 是使学生通过学习, 掌握锂离子电池的基本理论、知识和制备方法, 认识锂离子电池技术在新能源技术中的重要作用, 使学生具备锂离子相关测试及数据分析能力, 为将来更有效地从事新能源科学相关技术工作打下基础。

三、课程基本内容和要求

(一) 锂元素的物理、化学性质

了解锂元素的物理及化学性质。

(二) 锂离子电池的基本概念与组装技术

1. 理解锂离子电池的工作原理和特点, 掌握锂离子在锂离子电池中的脱嵌过程。
2. 了解锂离子电池的电化学性能常用测试方法, 掌握衡量锂离子电池性能的相关参数。
3. 了解锂离子电池的类型及锂离子电池的设计, 掌握锂离子电池在设计过程中的影响因素。
4. 掌握锂离子电池的基本组成、关键材料及组装技术。

重点: 锂离子电池的工作原理, 锂离子电池的电化学性能, 锂离子电池的电化学性能测试方法等。

难点: 锂离子电池的电化学性能测试, 关键材料等等

(三) 锂离子电池正极材料

1. 了解锂离子电池常用的正极材料的分类, 微观结构。

2. 掌握锂离子电池正极材料的电化学性质。

3. 掌握锂离子电池正极的制备方法。

重点：锂离子电池的正极材料特点，微观结构，电化学性质及制备方法。

难点：锂离子电池正极材料的电化学性质及制备方法等等

（四）锂离子电池负极材料

1. 了解锂离子电池常用的负极材料的发展、分类及特点。

2. 掌握碳型材料、锡基材料、硅基材料、合金材料、复合物材料、过渡金属氧化物、锂基负极材料的性能。

3. 掌握锂离子电池负极的制备方法。

重点：锂离子电池的负极材料特点，性能及制备方法。

难点：锂离子电池负极材料的电化学性质及制备方法等等

（五）锂离子电池电解质材料

1. 了解常用的电解质材料如 C 中心原子的锂盐、N 中心原子的锂盐、B 中心原子的锂盐、Al 中心原子的锂盐、离子液体/室温熔融盐电解质的性能和作用。

2. 了解聚合物电解质的类型和作用；掌握固体电解质界面膜、以及电解液对电极的腐蚀等知识。

3. 掌握无机固体电解质 LiX 材料、Li₃N 及其同系物、含氧酸盐以及薄膜固体电解质的特性。

重点：锂离子电池的电解质材料特点，性能及作用。

难点：固体电解质界面膜、以及电解液对电极的腐蚀等。

（六）电极材料的研究方法

1. 了解 X 射线及其基本性质、红外光谱研究、拉曼(Raman)光谱研究、锂离子扩散、电化学阻抗技术在锂离子电池性能研究中的作用。

2. 掌握锂锰尖晶石以及层状结构 Li-Mn-O 的微观结构；了解锂离子材料中的离子分布式。

3. 了解锂离子电池材料的动力学、热力学和相平衡研究，掌握交流阻抗谱法在材料中的研究。

重点：电极材料的研究方法及应用。

难点：锂离子电池材料的动力学、热力学及相平衡研究。

（七）锂离子电池的应用及展望

了解锂离子电池在交通、国防、航空以及储能等领域的应用，了解目前锂离子电池研究领域的前沿与发展动态。

四、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
一	锂元素的物理、化学性质	2		2
二	锂离子电池的基本概念与组装技术	8		8
三	正极材料	8		8

四	负极材料	8		8
五	电解质	4		4
六	电极材料研究方法	8		8
七	锂离子电池的应用与展望	2		2
合 计		40		40

五、课程考核

考核要点包括锂离子电池的工作原理，主要特点；锂离子电池的电动势，开路电压的概念；锂离子电池的分类，组成；锂离子电池正极材料的组成和性能，锂离子电池的常用制备方法的特点；锂离子电池负极材料的种类及特点；锂离子电池电解质材料的种类及特点，电极材料的研究方法。

课程考核方式为闭卷考试。考试成绩由卷面成绩、平时成绩组成。其中卷面成绩占 60%，平时成绩占 40%，平时成绩包括课堂表现和作业情况。

六、有关说明

（一）先修课程

工程化学，大学物理，高等数学，最好具备材料科学基础的初步知识。

（二）教学建议

在讲授时，注意结合老师的科研项目及学校的相关设备；认真指导学生做好调研，提高分析问题和解决问题的实际能力。

（三）教学参考书

1. 黄可龙，王兆祥，刘素琴. 锂离子电池原理与关键技术，北京：化学工业出版社 2007.

2. [日]义夫正树，[美] 拉尔夫 J.布拉德，[日]小泽昭弥 等编；苏金然，汪继强 等翻译。锂离子电池-科学与技术，北京：化学工业出版社，2015.

执笔人：肖 进

审定人：杜文汉

批准人：杜文汉

专业英语课程教学大纲

(Professional English for New Energy)

一、课程概况

课程代码: 2303218

学 分: 2

学 时: 32

先修课程: 《大学英语上》,《大学英语下》等。

适用专业: 新能源科学与工程

教 材:

1. 李迺璐等. 新能源专业英语. 镇江: 江苏大学出版社, 2016.
2. 薛春荣等. 新能源专业英语基础. 北京: 科学出版社, 2016.
3. 张素贞等. 新能源专业英语. 北京: 化学工业出版社, 2014.

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的一门专业选修课。本课程的教学任务和目的, 是使学生通过学习掌握新能源常见几种技术的专业英语相关的基本理论、知识和方法, 通过本课程的学习, 可以使学生掌握并熟练应用新能源工程技术领域中最常用的专业词汇, 特有的语法现象, 学术论文的写作风格及翻译技巧, 从而全面提升学术的专业英语阅读, 写作和听说能力, 为将来更有效地从事新能源科学与工程相关的工作打下基础。

二、课程目标

目标 1. 能够利用外语就新能源领域的有关问题与业界同行及社会公众进行有效的沟通, 能够用外语撰写新能源方面的报告, 文稿。

三、课程内容及要求

(一) Chapter 1 Introduction of Renewable Energy

1. 教学内容

- (1) Energy
- (2) Overview of Renewable Energy
- (3) Development of Renewable Energy

2. 基本要求

- (1) 了解新能源及可再生能源的分类和特点。
- (2) 掌握新能源的发展概况。
- (3) 掌握可再生能源类别的基本英语词汇及科技用语习惯。

Chapter 2 Wind Energy

1. 教学内容

- (1) Introduction of Wind Energy
- (2) Development of Wind Energy
- (3) Modern Wind Turbines
- (4) Wind Energy Applications

2. 基本要求

- (1) 了解风能的特点，了解风能的发展。
- (2) 掌握风力机的原理及应用。
- (3) 掌握风能的基本英语词汇及科技用语习惯。

Chapter 3 Solar Energy

1. 教学内容

- (1) Introduction of Solar Energy
- (2) Solar Energy Resources
- (3) Solar Cell
- (4) Characteristics of Solar Cell
- (5) Applications of Solar Energy

2. 基本要求

- (1) 了解太阳能电池的分类，特点及发展。
- (2) 了解太阳能利用概况。
- (3) 掌握太阳能发电技术及其特征。
- (4) 掌握太阳能的实际应用。

- (5) 掌握太阳能电池的基本英语词汇及科技用语习惯。

Chapter 4 Biomass Energy

1. 教学内容

- (1) Introduction
- (2) Development of Biomass Energy
- (3) Biomass Conversion Technologies
- (4) Applications of Biomass Energy

2. 基本要求

- (1) 了解生物质能的特点，概况。
- (2) 了解生物质能的发展。
- (3) 掌握生物质能的能源转化技术。
- (4) 了解生物质能的应用。
- (5) 掌握生物质能的基本英语词汇及科技用语习惯。

Chapter 5 Hydropower

1. 教学内容

- (1) Introduction
- (2) Exploitation and Utilization
- (3) Technology and Applications
- (4) Hydropower in the Ocean

2. 基本要求

- (1) 了解氢能的含义及特点。
- (2) 了解氢能的开发及利用。
- (3) 掌握氢能的利用技术及应用。
- (4) 了解海洋中氢能的潜力。
- (5) 掌握氢能的基本英语词汇及科技用语习惯。

Chapter 6 Other Renewable Energy

1. 教学内容

- (1) Geothermal Energy
- (2) New Nuclear Energy

2. 基本要求

- (1) 了解地热、核能等其他新能源概况。
- (2) 了解其他新能源的利用方式及特点。
- (3) 掌握地热、核能的基本英语词汇及科技用于习惯。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	Introduction of Renewable Energy	4	
2	Wind Energy	5	
3	Solar Energy	8	
4	Biomass Energy	5	
5	Hydropower	5	
6	Other Renewable Energy	5	
合 计		32	

四、课内实验（实践）

无

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 采用中英文对照的方式加深学生对专业词汇的印象，培养学生的科技英语语感。
2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。
3. 采用案例式教学，选用最新的科技文献为例，培养学生理解新能源领域的科技论文的撰写技能。

（二）课程实施与保障

主要教学环节	质量要求
--------	------

1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

		(3) 课程目标小于 0.6。
--	--	-----------------

八、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×30%+期末考试成绩×70%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	平时作业	20%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。
	考勤及课堂练习	10%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 10%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	70%	试卷题型包括填空题、简答题、数据分析计算题和综合应用题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核误差理论与数据处理知识型题目占 30%，包括误差与精度理论基础知识占 20%；与本专业常用的国家标准和国际规范相关内容占 10%；考核对测控系统和仪器工程的实验结果进行数据计算和分析能力题目占 30%；考核针对测量控制与仪器工程问题综合分析验证的能力占 40%。

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。
每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i=期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

九、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 李迺璐等. 新能源专业英语. 镇江: 江苏大学出版社, 2016.
2. 薛春荣等. 新能源专业英语基础. 北京: 科学出版社, 2016.
3. 张素贞等. 新能源专业英语. 北京: 化学工业出版社, 2014.

执笔人: 肖进

审定人: 杜文汉

审批人: 杜文汉

燃料电池原理与技术课程教学大纲

(Principle and Technology of Full Cells)

一、课程概况

课程代码：2303219

学 分：2.5

学 时：40（其中：讲授学时 36，实验学时 4）

先修课程：材料学基础，工程化学，工程热力学

适用专业：能源动力专业 新能源相关专业

教 材：《燃料电池与燃料电池汽车》王志成著，科学出版社 2016.12 月

课程归口：光电工程学院

课程的性质与任务：本课程是新能源科学与工程专业的专业必修课程。本课程的教学任务和目的，是使学生了解化石燃料不经过燃烧而进行的能量转换的新方式。对燃料电池这一新能源技术有所认识，了解质子交换膜燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、固体氧化物燃料电池等燃料电池的基本原理、结构、关键材料和技术、性能特点及应用前景；开阔专业知识面，培养节约能源、开发新能源的创新精神。

二、课程目标

目标 1.了解能源开发史和目前世界能源环境现状和能源使用结构，让学生具备节约能源的意识，认识到开发新能源的意义。

目标 2.了解化石能源能量转换的新方式，掌握燃料电池技术的相关概念和基本原理。理解燃料电池的主要组成以及影响电池性能的关键问题，掌握测试电池各项参数的方法，让学生具备测试和分析燃料电池组件的相关能力。

目标 3.理解各类燃料电池的关键材料、工作特点、应用领域和存在问题；了解各关键材料的发展现状以及改进方向，能够实践中选择合适的燃料电池种类设计和改进电池的组成。

目标 4.掌握燃料电池系统的组成，以及燃料电池实际效益的评价机制，具备设计含有燃料电池体系的新能源设备的基本概念。

目标 5.了解氢能的发展，制备，存储、运输和应用，以及氢能与燃料电池的关系，

培养学生开发清洁能源的意识。

三、课程内容及要求

（一）燃料电池简介

1.教学内容：燃料电池的发展历史、基本原理、主要构成，燃料电池的分类和燃料电池系统，燃料电池的应用

2.教学要求：（1）理解燃料电池的定义与发展历史。（2）掌握燃料电池基本工作原理，燃料电池的主要构成部件。（3）3. 了解燃料电池种类、系统、燃料电池应用。

3.重点难点：燃料电池的原理及组成，燃料电池种类，系统。

（二）燃料电池的热力学和动力学

1.教学内容：燃料电池热力学 燃料电池的动力学 燃料电池的电荷和物质传输 燃料电池的效率

2.教学要求：（1）掌握燃料电池理论效率的计算。（2）掌握燃料电池电动势与温度的关系，电动势与压力的关系。（3）了解活化过电势，浓差过电势，欧姆过电势的概念，掌握燃料电池的极化曲线。（4）了解燃料电池及其系统的实际效率。

3.重点难点：燃料电池理论电动势计算及其影响因素， 燃料电池的极化和过电势及燃料电池极化曲线。

（三）质子交换膜燃料电池

1.教学内容：质子交换膜燃料电池的基本工作原理，质子交换膜燃料电池的关键材料，质子交换膜燃料电池存在的问题和改进方法，质子交换膜燃料电池的水热管理

2.教学要求：（1）掌握质子交换膜燃料电池的工作原理及其特点。（2）了解质子交换膜燃料电池膜电极组件。（3）掌握电极催化剂的要求，催化剂的选择，催化剂的制备，结构和表征。（4）了解质子交换膜燃料电池电极结构，掌握电极的种类，组成和制备方法（5）了解扩散层的概念、作用和制备方法。（6）解质子交换膜的功能，性能，问题及改进方法；掌握双极板的功能及要求，了解双极板的材料要求，了解流场的概念 （7）了解电池组系统组成及其水、热管理。

3.重点难点：质子交换膜燃料电池的工作原理，膜电极组件，催化剂以及扩散层的概念和作用，流场的概念和内涵。

（四）直接醇类燃料电池

1 教学内容：直接醇类燃料电池工作原理基本结构，直接醇类燃料电池的发展概况，直接醇类燃料电池与直接交换膜燃料电池的主要区别，直接醇类燃料电池的发展前景

2.教学要求：了解直接醇类燃料电池的发展概况及发展前景。掌握直接醇类燃料电池的工作原理及

其基本结构及性能的改进方式。

3.重点难点：直接醇类燃料电池的工作原理及其结构，直接醇类燃料电池与直接交换膜燃料电池的主要区别

（五）碱性燃料电池

1 教学内容：碱性燃料电池的基本工作原理，碱性燃料电池的关键材料，碱性燃料电池存在的问题和改进方法

2.教学要求：了解碱性燃料电池的基本结构，性燃料电池的燃料及氧化剂，掌握电极，催化剂，电极结构及其制备方法。掌握碱性燃料电池的工作原理，影响电池性能的因素和改进方式。

3.重点难点：碱性燃料电池的原理及其结构，碱性燃料电池的电极，电解结构，电解质材料，改进方式，影响电池性能的因素。

（六）磷酸燃料电池

1.教学内容：磷酸燃料电池的基本工作原理和工作条件，磷酸燃料电池的关键材料，磷酸燃料电池的发展概况

2.教学要求：了解磷酸燃料电池的发展历史和概况。掌握磷酸燃料电池的工作原理及其基本结构，和关键材料特点，掌握工作条件对磷酸燃料电池的影响。

3.重点难点：磷酸燃料电池的原理及其结构，工作条件对其性能的影响。

（七）熔融碳酸盐燃料电池

1.教学内容：熔融碳酸盐燃料电池的基本工作原理和工作条件，熔融碳酸盐燃料电池的关键材料，熔融碳酸盐燃料电池的发展概况

2.教学要求：了解熔融碳酸盐燃料电池的发展概况工作原理及其基本结构。了解熔融碳酸盐燃料电池的关键材料，掌握熔融碳酸盐燃料电池的隔膜材料和电极材料。

重点难点：熔融碳酸盐燃料电池的原理及其结构，熔融碳酸盐燃料电池电池隔膜材料

（八）固体氧化物燃料电池和其他类型的燃料电池

1.教学内容：固体氧化物燃料电池的基本工作原理和工作条件，固体氧化物燃料电池的关键材料，固体氧化物燃料电池的发展概况；其他类型的燃料电池

2.教学要求：了解固体氧化物燃料电池的发展及应用，了解固体氧化物燃料电池的关键材料，池种电池种类和连接方式。了解其他类型的燃料电池的原理特点和结构。掌握固体氧化物燃料电池正极材料的分类及其特征。掌握固体氧化物燃料电池的工作原理，结构和发展概况。

3.重点难点：固体氧化物燃料电池的关键材料及其特点；室固体氧化物燃料电池的结构，组成及原理。

（九）氢能

教学内容：氢能的发展历史；氢的制备方法，氢的存储方法，氢的运输，氢能的应用

教学要求：了解氢能的发现和发展过程，以及发展氢能的意义、氢气的运输方式和应用领域。掌握氢气的制备和存储方法。

重点难点：氢气的制备和存储方法。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	内 容	讲授学时	课内实践学时
1	燃料电池简介	4	
2	燃料电池的热力学和动力学	4	
3	质子交换膜燃料电池	4	2
4	直接醇类燃料电池	4	
5	碱性燃料电池	4	
6	磷酸燃料电池	4	
7	熔融碳酸盐燃料电池	4	
8	固体氧化物燃料电池和其他燃料电池	4	2
9	氢能	4	
合 计		36	4

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	燃料电池开路电压的测试	测试燃料电池在无负载时的电压随时间变化的规律，观察排气时间对电池电压的影响	2		验证性	必做
2	燃料电池极化曲线测试	测量燃料电池输出特性，做出所测燃料电池的伏安特性，（极化）曲线，电池输出功率随输出电压的变化曲线。计算燃料电池的最大输出功率及效率	2		验证性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握误燃料电池的相关概念、材料、结构、改性方法。利用燃料电池的发展历程，帮助学生建立科学的处理问题的思维方式，理解新能源体系的发展的实际意义，最终能够在实际实践过程中运用相关知识和理念。

2.采用多媒体教学手段，配合当前发展现状，形象的展示燃料电池的特征。

3.采用举例法，翻转课堂法等多种教学手段，让学生主动了解燃料电池的相关知识，表达自己的观点，建立开发新能源的创新意识以及主动学习和实际应用知识的能力。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 （4）错题及时订正 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。

5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。
---	------	--

五、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×20%+实验成绩×20%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	20%	课后完成 10—15 道习题，要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。	
	考勤及课堂表现	10%	以小组的形式进行课堂讨论，调动学生积极性，引导学生自主学习锻炼学生的表达能力，发言状况作为课堂表现分数。出勤和和课堂表现，最后按 10%计入课程总成绩。	
期末考试	期末考试卷面成绩	70%	参照试卷标准答案批改，卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。
每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i=期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 《燃料电池·原理关键材料和技术》翁史烈，章俊良，蒋峰景著，上海交通大学出版社 2014
2. 《燃料电池技术》肖钢编著，业出版社，2009
3. 《燃料电池系统》曹殿学，吕艳卓，航空航天大学出版社，2009

执笔人： 郑敏

审定人： 杜文汉

审批人： 杜文汉

分布式能源系统与优化课程教学大纲

(Distributed energy systems and optimization)

一、课程概况

课程代码: 2303220

学 分: 2.5

学 时: 40 (其中: 讲授学时 40, 实验学时 0, 上机学时 0)

先修课程: 新能源概率等

适用专业: 新能源科学与工程等专业

教 材: 《分布式光伏发电系统工程设计与实例》, 周志敏主编, 中国电力出版社, 出版时间 2014-10-01

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的一门专业选修课。

主要让学生掌握分布式能源系统的基本理论, 利用技术和现状。理解多种能源利用技术、能源工程、环境工程和系统工程等方面知识, 有助于拓展学生的知识面, 同时也有助于树立科学用能的观念和关注环保的社会意识。

二、课程目标

目标 1. 通过学习太阳能光伏发电理论知识, 掌握分布式新能源系统的基本构架和实现方式, 并查找相关文献资料对复杂工程问题进行分析研究。结合数学知识、物理知识、工程知识和新能源专业知识综合运用于新能源复杂系统或装置的分析与设计。

目标 2. 在专业领域里, 可以利用现代信息技术及工具设计开发光伏太阳能发电系统相关的器件、产品、系统。能够应用新能源工程软硬件技术, 正确表达具体控制新能源系统或装置的一种解决方案。

目标 3. 在课程教学中, 能够根据实验方案构建实验系统, 并开展实验。教会学生自主确定工程设计目标与任务, 引导启发学生主动培养创新能力的意识。

三、课程内容及要求

（一）分布式能源系统基础

1. 基本内容

- （1）系统的概念
- （2）系统工程学的发展与特点
- （3）系统工程的方法步骤与应用领域
- （4）系统问题
- （5）我国的能源与环境现状
- （6）生态伦理学与可持续发展

2. 教学要求

了解分布式能源系统的发展与特点。

（二）各种能源的开发利用

1. 基本内容

- （1）能源的概念和分类
- （2）人类利用能源的历史和未来
- （3）能源利用的现状及面临的问题
- （4）常规能源的开发和利用
- （5）新能源和可再生能源的开发利用
- （6）节能的途径

2. 教学要求

了解能源利用的现状及面临的问题，掌握节能的途径。

（三）制冷技术与能源环境

1. 基本内容

- （1）制冷技术基础
- （2）制冷工业对环境的影响
- （3）空调系统与能源问题
- （4）制冷技术与人工环境

2. 教学要求

了解制冷工业对环境的影响，掌握制冷技术基础。

（四）污染物排放控制

1. 基本内容

- （1）水污染与控制
- （2）大气污染与控制
- （3）固体废物的处理与处置

2. 教学要求

了解固体废物的处理与处置，掌握水污染与控制、大气污染与控制。

（五）能源与环境系统的分析和评价

1. 基本内容

- （1）系统的分析与评价方法
- （2）能量分析方法
- （3）层次分析法在能源系统分析中的应用
- （4）生命周期分析法在能源动力工程系统中的应用

2. 教学要求

了解能量分析方法，掌握系统的分析与评价方法。

（六）能源与环境系统预测

1. 基本内容

- （1）概述
- （2）能源需求预测
- （3）能源供应预测
- （4）能源经济预测模型

2. 教学要求

了解能源经济预测模型，掌握能源需求预测、能源供应预测。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	分布式能源系统基础	8	
2	各种能源的开发利用	6	
3	制冷技术与能源环境	8	
4	污染物排放控制	6	
5	能源与环境系统的分析和评价	6	
6	能源与环境系统预测	6	

合计	40	
----	----	--

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

30. 采用板书与多媒体相结合教学模式
31. 采用仿真软件将电路原理演示给学生
32. 布置一些任务，让学生自行完成
33. 部分内容可以让学生自学完成，然后进行课堂讨论
34. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。

5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。
---	------	--

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时成绩等，期末考试采用采用闭卷考试方式。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×25%+实验成绩×15%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	10%	课后完成课后习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。计分形式以百分制。	
	考勤	5%	考勤为每节课出勤情况，五次不到者考勤为零分，计分形式为百分制，缺一次扣二十分。	
	课堂练习	10%	在每章内容进行中或结束后，以随机的形式，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，计分形式为百分制。	
实验成绩	课程实验	15%	完成 4 个实验，主要考核学生应用基础知识进行验证及设计实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。4 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 15%计入课程总成绩。	
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、选择、分析简答题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。	

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 方梦祥等主编，《能源与环境系统工程概论》，中国电力出版社，2009
2. 刘立群主编，《新能源供电系统优化控制》，电子工业出版社，2012

执笔人：张信华

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

质量管理与控制课程教学大纲

(Quality Control and Management)

一、课程概况

课程代码：2303221

学 分：2.0

学 时：32（其中：讲授学时 32，实验学时 0）

先修课程：管理学、概率论与数理统计、运筹学

适用专业：新能源科学与工程

教 材：《项目管理》（第二版），孙新波，机械工业出版社，2017.8

课程归口：经济与管理学院

课程的性质与任务：本课程是新能源科学与工程专业专业的专业选修课，主要探索、研究和发现项目管理的理论、方法和最佳实践，是一门综合性学科。项目管理课程传授项目计划、项目实施与控制的现代理论以及社会实践案例。通过学习本课程，能够使学生掌握承担某一具体项目应具备的思想和方法，能够将其他学科的知识进行有效整合，为学习其他课程以及今后从事科研、教学、生产实践工作建立比较牢固的项目管理基础。本课程在工程类、管理类课程中具有重要地位和作用。

二、课程目标

目标 1. 能够分析项目管理、项目集管理、项目组合管理和组织级项目管理之间的战略关系，能够针对具体项目的具体特征组建高效的项目团队，能够运用 WBS 进行工作包分解，进行项目范围管理。

目标 2. 能够围绕着项目的最终目标组建一个项目团队，能够有效解决项目团队运作过程中可能存在的冲突，能够利用关键路径法、甘特图等科学工具、方法进行项目进度的规划、管理；能够利用挣值分析法判断当前项目成本和进度的执行、控制情况；能够利用质量控制工具对项目质量进行全方位的跟踪、控制、改进；能够对项目采购模式作出合理决策。

目标 3. 能够预测、分析、管理、控制项目生命周期中各种可能的风险，能够控制项目干系人的参与度，进行项目整合管理。

本课程支撑专业培养方案中毕业要求 3.3、毕业要求 6.2、毕业要求 11.1，对应关系

如表 1 所示。

三、课程内容及要求

（一）项目与项目管理

1.教学内容

- （1）项目
- （2）项目管理
- （3）项目管理过程
- （4）我国项目管理的发展历程
- （5）现代项目管理的最新发展

2.基本要求

- （1）了解现代项目管理科学的发展历程
- （2）掌握项目与项目管理的定义、特性
- （3）掌握项目、项目集和项目组合之间的关系
- （4）掌握项目管理、项目集管理、项目组合管理和组织级项目管理之间的关系
- （5）理解项目管理、运营管理和组织战略之间的关系
- （6）掌握项目管理知识体系及其各个项目专项管理的基本概念
- （7）掌握项目管理基本过程及其具体内容
- （8）了解现代项目管理最新发展及其原因、意义和作用

3.重点与难点

重点：

- （1）项目、项目集和项目组合之间的关系
- （2）项目管理、项目集管理、项目组合管理和组织级项目管理之间的关系
- （3）项目管理知识体系及其各个项目专项管理的基本概念

难点：

- （1）项目管理、项目集管理、项目组合管理和组织级项目管理之间的关系

（二）项目组织管理

1.教学内容

- （1）项目组织的概述
- （2）项目组织设计

- (3) 项目组织机构
- (4) 项目经理
- (5) 项目管理办公室

2.基本要求

- (1) 理解并掌握项目组织概念及特点
- (2) 了解项目组织的制度及文化
- (3) 掌握项目组织设计的过程
- (4) 理解并掌握项目组织结构类型及其优缺点
- (5) 熟悉项目组织结构选择应考虑的关键因素
- (6) 了解项目经理的角色、职能及其应具备的素质和能力
- (7) 掌握项目团队的特点及其发展的五个阶段
- (8) 了解影响项目团队绩效的因素
- (9) 了解项目管理办公室的职责

3.重点与难点

重点：

- (1) 项目组织概念及特点
- (2) 项目组织设计的过程
- (3) 项目组织结构类型及其优缺点
- (4) 项目团队的特点及其发展的五个阶段

难点：

- (1) 项目组织结构类型及其优缺点

(三) 项目范围管理

1.教学内容

- (1) 项目范围管理概述
- (2) 项目起始决策
- (3) 项目范围规划
- (4) 项目需求收集
- (5) 项目范围界定
- (6) 创建工作分解结构

- (7) 项目范围核实
- (8) 项目范围变更控制

2.基本要求

- (1) 理解并掌握项目范围管理的概念
- (2) 掌握项目范围管理过程的内容
- (3) 理解项目范围管理的作用
- (4) 掌握项目范围规划的依据
- (5) 掌握项目需求收集的技术和工具
- (6) 掌握项目范围界定的成果
- (7) 理解项目章程与项目范围说明书的区别
- (8) 了解如何启动一个项目
- (9) 理解并掌握应用 WBS 进行工作分解
- (10) 了解项目变更的原因
- (11) 理解项目范围变更的控制方法

3.重点与难点

重点：

- (1) 项目范围管理的内容
- (2) 项目范围管理的作用
- (3) 项目范围规划的依据
- (4) 项目需求收集的技术和工具
- (5) 项目范围界定的成果

难点：

- (1) 应用 WBS 进行工作分解

(四) 项目人力资源管理

1.教学内容

- (1) 项目人力资源管理的概念和特征
- (2) 项目人力资源计划的制定
- (3) 项目团队的组建
- (4) 项目团队的建设

(5) 项目团队管理

(6) 项目团队文化

2.基本要求

(1) 掌握项目人力资源管理的概念和特征

(2) 理解和掌握项目人力资源计划的流程

(3) 了解项目团队组建的依据、流程、技术与工具

(4) 理解项目团队建设的依据、工具与技术

(5) 掌握项目团队建设的结果

(6) 理解项目团队管理

(7) 了解项目团队文化

3.重点与难点

重点：

(1) 项目人力资源计划的流程

(2) 项目团队组建的依据、流程、技术与工具

(3) 项目团队建设的依据、工具和技术

(4) 项目团队管理

(5) 项目团队建设的结果

难点：

(1) 项目团队建设的依据、工具与技术

(2) 项目团队建设的结果

(五) 项目时间管理

1.教学内容

(1) 项目时间管理概述

(2) 规划进度管理

(3) 项目活动定义

(4) 项目活动排序

(5) 项目活动资源需求估算

(6) 项目工期估算

(7) 项目进度计划编制

（8）项目进度计划控制

2.基本要求

- （1）理解并掌握项目时间管理的相关概念
- （2）掌握使用箭线图法和前导图法绘制活动网络图
- （3）掌握使用关键路径法确认关键路径
- （4）掌握用甘特图等工具进行进度计划的编制
- （5）了解项目进度计划的控制过程

3.重点与难点

重点：

- （1）使用箭线图法和前导图法绘制活动网络图
- （2）使用关键路径法确认关键路径
- （3）使用甘特图等工具进行进度计划的编制

难点：

- （1）使用箭线图法和前导图法绘制活动网络图
- （2）使用关键路径法确认关键路径

（六）项目成本管理

1.教学内容

- （1）项目成本管理概述
- （2）项目资源计划
- （3）项目成本估算
- （4）项目成本预算
- （5）项目成本控制
- （6）挣值分析法

2.基本要求

- （1）理解并掌握项目成本管理的概念
- （2）了解项目成本管理重要性
- （3）掌握项目成本管理的四个过程
- （4）理解并应用资源计划的编制，了解成本估算类型
- （5）掌握成本估算、成本预算和成本控制的方法

- (6) 理解项目预算、成本基准、应急储备 和管理储备的关系
- (7) 理解并掌握挣值分析法的应用
- (8) 掌握挣值分析法的十二个基本指标

3.重点与难点

重点:

- (1) 应用资源计划的编制、成本估算、成本预算
- (2) 成本控制的方法
- (3) 挣值分析法

难点:

- (1) 理解并掌握挣值分析法

(七) 项目质量管理

1.教学内容

- (1) 项目质量管理概述
- (2) 项目质量规划
- (3) 项目质量保证
- (4) 项目质量控制
- (5) 质量经济性与质量成本

2.基本要求

- (1) 理解质量和项目质量的定义以及质量与等级的区别
- (2) 了解质量管理的发展历程
- (3) 了解全面质量管理和六西格玛管理
- (4) 理解并掌握项目质量管理与一般质量管理的区别
- (5) 掌握项目质量管理的主要内容
- (6) 理解并掌握项目质量规划、项目质量保证和项目质量控制的依据、工具与技术、成果

- (7) 理解项目质量改进的方法
- (8) 了解项目质量成本及项目质量的经济性

3.重点与难点

重点:

(1) 质量和项目质量的定义以及质量与等级的区别

(2) 项目质量管理的主要内容

(3) 项目质量规划、项目质量保证和项目质量控制的依据、工具与技术、成果、项目质量改进的方法

难点:

(1) 项目质量规划、项目质量保证和项目质量控制的依据、工具与技术、成果

(八) 项目采购管理

1.教学内容

(1) 项目采购管理概述

(2) 项目采购计划编制

(3) 项目采购计划的实施

(4) 项目合同管理

2.基本要求

(1) 理解并掌握项目采购管理的概念

(2) 了解项目采购管理的重要性

(3) 掌握项目采购管理的过程

(4) 掌握自制/外购分析方法

(5) 了解项目合同的类型

(6) 掌握项目合同的签约与履行

3.重点与难点

重点:

(1) 项目采购管理的过程

(2) 自制/外购分析方法

(3) 项目合同的签约与履行

难点:

(1) 自制/外购分析方法

(九) 项目沟通管理

1.教学内容

(1) 项目沟通管理概述

- (2) 项目沟通的有效方式
- (3) 项目沟通管理的过程
- (4) 项目冲突管理

2.基本要求

- (1) 了解沟通的基本模型和方式方法
- (2) 理解项目沟通的障碍
- (3) 掌握有效项目沟通的方法
- (4) 了解项目沟通管理过程
- (5) 掌握项目会议类型及内容
- (6) 掌握项目冲突的影响因素
- (7) 掌握不同生命周期项目冲突的类型
- (8) 了解项目冲突管理的手段

3.重点与难点

重点：

- (1) 有效项目沟通的方法
- (2) 项目冲突的影响因素
- (3) 不同生命周期项目冲突的类型

难点：

- (1) 项目沟通的障碍、项目冲突的影响因素

(十) 项目风险管理

1.教学内容

- (1) 项目风险管理概述
- (2) 项目风险管理规划
- (3) 项目风险识别
- (4) 项目风险分析
- (5) 项目风险应对
- (6) 项目风险监控

2.基本要求

- (1) 了解风险与项目风险的有关定义、特点及分类

- (2) 理解并掌握项目风险管理的定义及过程
- (3) 掌握项目风险识别的技术与工具
- (4) 掌握定性和定量项目风险分析的技术与工具
- (5) 理解并掌握项目风险应对，监控的依据、过程及成果
- (6) 了解项目风险应对的成果

3.重点与难点

重点：

- (1) 项目风险分析的技术与工具
- (2) 项目风险应对，监控的依据、过程及成果

难点：

- (1) 项目风险应对

(十一) 项目干系人与项目治理管理

1.教学内容

- (1) 项目干系人管理与项目治理概述
- (2) 识别干系人
- (3) 规划干系人管理
- (4) 管理干系人参与
- (5) 控制干系人参与

2.基本要求

- (1) 理解并掌握项目干系人的概念
- (2) 掌握项目干系人分析的步骤和模型
- (3) 掌握项目干系人管理的概念
- (4) 了解项目干系人管理的过程
- (5) 掌握项目干系人参与程度的类别
- (6) 理解对项目干系人参与的控制

3.重点与难点

重点：

- (1) 项目干系人分析的步骤和模型
- (2) 项目干系人管理的概念

(3) 项目干系人参与程度的类别

难点:

(1) 项目干系人分析的步骤和模型

(十二) 项目整合管理

1. 教学内容

(1) 项目整合管理的概论

(2) 项目整合管理的应用与方法

(3) 项目起始阶段的整合管理

(4) 项目整合计划的实施

(5) 项目结束的整合管理

2. 基本要求

(1) 理解并掌握项目整合管理的概念

(2) 掌握使用项目整合管理的方法

(3) 理解并掌握项目起始阶段的整合管理

(4) 理解并掌握项目整合计划的编制和实施

(5) 理解并掌握项目结束的整合管理

3. 重点与难点

重点:

(1) 项目起始阶段的整合管理

(2) 项目整合计划的编制和实施

(3) 项目结束的整合管理

难点:

(1) 项目整合计划的编制和实施

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	项目与项目管理	2	
2	项目组织管理	4	
3	项目范围管理	2	
4	项目人力资源管理	4	

5	项目时间管理	4	
6	项目成本管理	4	
7	项目质量管理	4	
8	项目采购管理	2	
9	项目沟通管理	2	
10	项目风险管理	2	
11	项目干系人与项目治理管理	1	
12	项目整合管理	1	
合计		32	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.围绕主线开展教学。本课程是一门应用性很强的专业基础课。在教学过程中宜采用课堂讲授为主，案例教学和课堂讨论为辅的教学方式。本课程应围绕着工作研究所包含的两条主线——方法研究和管理实践为主要内容，结合项目管理中的实际问题，以科学进行项目管理为目标，进行理论教学，并结合课堂案例讲解让学生掌握项目管理的科学理念和技术手段。注意体现学生主体的教育思想，注重对学生进行学习方法的指导，积极引导思考问题，尊重学生的创造精神，激励学生学习的积极性和主动性；

2.由于本课程案例较多，故课前布置学生预习下一次课的教学内容，以培养学生的自学能力；课中，宜采用启发式、讨论式、分析式教学，并结合多媒体教学手段，让学生分析其中一些案例，鼓励学生发表独立见解，以培养学生口头表达能力和对所学知识的综合应用能力；课后，通过布置学生复习本次课内容及完成课后作业，特别是完成一些课外调研和团队项目等实践环节培养学生的团队意识，提高学生发现问题、解决问题的能力以及对新知识的获取能力。

（二）课程实施与保障

课程实施与保证的具体内容如表 4 所示。

表 4 课程实施与保证的具体内容表

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织和设计； （2）熟悉教材各章节内容，借助较为深入广泛的社会调研、文献分析和专业书籍资料，并依据教学大纲要求编写和制作授课计划、授课教案和授课多媒体课件；

		(3) 按照教学大纲要求和教学内容的重点、难点以及学生的学习基础确定教学目标、授课的深度和广度，并将本学科的新技术、新成果和发展动态不断充实于教学内容之中； (4) 根据教学内容的具体情况，选用有利于增强教学效果的教学方式和方法，力求做到教学内容与方法的优化组合。
2	讲授	(1) 严格要求学生遵守课堂纪律，认真组织好课堂教学； (2) 课堂讲授应根据课程的目标和任务，教学内容准确，对教学大纲要求的内容应进行科学性讲解、提高艺术性； (3) 准确把握课程教学的重点、难点和深度、广度，讲课内容重点突出，难点突破，循序渐进，主次分明，详略得当，知识容量密度适宜，基本理论阐述清楚，深入浅出，通俗易懂，理论联系实际； (4) 在教学方法上，重视学生学习能力的培养，激励学生学习的积极性和主动性； (5) 课堂语言要准确、简捷、条理清楚。多媒体课件与板书相结合，板书要设计合理，文字符合规范化要求； (6) 重视教学效果的信息反馈，及时在授课中调整讲课的进度与讲授方式，力求使教与学两方面协调沟通，教学相长； (7) 按照授课计划的要求掌握教学进度。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时保质保量地完成作业，不抄袭； (2) 书写规范、清晰； (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评； (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期； (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试，且只有在课内实验考核及格后方可参加理论考试。理论考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者； (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

五、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭

卷笔试的方式。

(二) 课程成绩=平时成绩×40%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 课程考核具体内容和比例表

成绩组成	考核/评价环节	占比	考核/评价细则	
平时成绩 (40%)	平时作业	50%	课后完成 20-30 个习题, 主要考核学生对相应章节知识点的复习、理解和掌握程度, 计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。	
	课外实践	12.5%	以“我身边的项目管理”为主题进行课外调研, 每位学生在调研中需分别完成三个以上案例的分析, 并完成调研分析报告, 再按照 5%计入总成绩。	
	团队项目	12.5%	以项目团队的形式进行项目分析改善, 每位同学需完成团队所分配的任务, 撰写分析报告并进行交流。计算分析报告和交流的平均成绩, 再按照 5%计入总成绩。	
	考勤及 课堂表现	25%	包括考勤情况、上课听讲情况、上课回答问题情况、参与课堂讨论情况等。综合后按照 10%计入课程总成绩。	
期末考试 60%	期末考试 卷面成绩	100%	试卷题型包括选择题、填空题、判断题、简答题、计算题和应用题等, 以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。主要考核学生对本课程中基本概念的掌握情况; 对工作研究和现场管理的基本原理的理解和掌握情况; 对工作研究的技术与方法的正确应用能力等。试题中, 较容易的题目占 20%; 一般难度题目占 50%; 有一定难度题目占 20%; 难度较大题目占 10%。	

(三) 每课程目标达成度计算方法如下:

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{结课成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + C_i)}$$

式中: A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重,

C_i =结课成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在结课成绩中的权重。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况以及对学生的调查、评教信息、领导听课、督导听课、同行听课等信息的反馈, 对照本门课程教学大纲, 从课

程与毕业要求的对应关系角度进行客观分析，寻找课程教学中存在的不足，及时进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应课程目标和毕业要求指标点的达成。

（二）参考书目及学习资料

- （1）《项目管理》（第二版），孙新波，机械工业出版社，2017 年.
- （2）《项目管理：管理新视角》（第七版），杰克 R 梅雷迪思，小塞缪尔 J 曼特尔著. 戚安邦等译，清华大学出版社，2011 年.
- （3）《项目管理》（第三版），毕星，清华大学出版社，2017 年.

执笔人：仲晶晶

审定人：杜文汉

批准人：杜文汉

光催化与制氢技术课程教学大纲

(Photo Catalysis and H₂ production)

(课程代码: 2303222, 总学时数: 32, 学分数: 2)

一、课程的性质、目的和任务

(一) 性质: 本课程是新能源科学与工程专业的的一门专业选修课。

(二) 目的: 通过本课程的学习使学生获得光催化与制氢方面的基本理论、基本知识和方法。

(三) 任务:

1. 掌握 TiO₂ 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定方法。
2. 了解多相光催化方法处理水中重金属污染物 Cr、Hg、Au 和 Pb 的方法。
3. 掌握可见光分解水的基本原理。
4. 掌握太阳光激发多相光催化反应器的基本原理和发展动态。
5. 培养光催化技术的基本实验技能。

二、课程基本内容和要求

(一) TiO₂ 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定

1. 教学内容

TiO₂ 光诱导表面性能变化、光致吸附性能测定

2. 基本要求

了解 TiO₂ 光诱导表面性能变化与光致吸附性能测定

(二) 多相光催化方法处理水中重金属污染物 Cr、Hg、Au 和 Pb

1. 教学内容

热力学原理和变化途径、重金属污染物 Cr、Hg、Au 和 Pb

2. 基本要求

了解热力学原理和变化途径

(三) 铁离子辅助光催化矿化苯酚的反应机理和动力学模拟

1. 教学内容

CREC 中使用的实验方法、铁离子辅助光催化矿化苯酚及其中间产物、动力学模拟:
非辅助型和铁离子辅助光催化氧化苯酚

2. 基本要求

了解动力学模拟以及铁离子辅助光催化矿化苯酚的中间产物

(四) 可见光分解水: 基本原理和光催化剂研究进展

1. 教学内容

光电化学分解水、分解水的可见光光催化剂(可见光驱动的光催化水分解)

2. 基本要求

了解光电化学分解水与分解水的可见光光催化剂

(五) 光催化水净化反应器构筑：实验方法和数学模拟

1. 教学内容

宏观动力学研究、光反应器设计和发展中的主要挑战

2. 基本要求

了解宏观动力学的有关研究、了解光反应器设计和发展中的主要挑战

(六) 太阳光激发多相光催化反应器的进展和模拟

1. 教学内容

光激发光催化反应器、化反应器中的辐射传递、P1 近似

2. 基本要求

了解太阳光激发光催化反应器的基本概念、了解光催化反应器中的辐射传递

(七) 用于高级氧化过程的大型光反应器

1. 教学内容

存在辐射吸收和反射的器壁型光反应器的放大、存在辐射吸收的均相光化学反应器的放大、存在辐射吸收和散射的多相光催化反应器的放大

2. 基本要求

了解存在辐射吸收和反射的器壁型光反应器的放大

(八) 光催化处理空气中的污染物：从基本原理到反应器

1. 教学内容

光催化处理的空气类型、光催化净化空气的基本原理、目标污染物类型、空气净化器：工作方式、空气净化器类型、目前存在的问题和未来的发展趋势

2. 基本要求

了解光催化净化空气的基本原理以及空气净化器工作方式

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	实验	小计
1	TiO ₂ 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定	2	2	4
2	多相光催化方法处理水中重金属污染物 Cr、Hg、u 和 Pb	4		4
3	铁离子辅助光催化矿化苯酚的反应机理和动力学模拟	4		4
4	可见光分解水：基本原理和光催化剂研究进展	4		4
5	光催化水净化反应器构筑：实验方法和数学模拟	2	2	4
6	太阳光激发多相光催化反应器的进展和模拟	4		4
7	用于高级氧化过程的大型光反应器	4		4

8	光催化处理空气中的污染物:从基本原理到反应器	4		4
合 计		28	4	32

四、实验项目表

序号	项目名称	内容与要求	学时数
1	TiO ₂ 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定	内容: 测定在光激发条件下 TiO ₂ 悬浮液的吸附容量 要求: 掌握基本的测定方法	2
2	光催化水净化反应器构筑	内容: 构筑光催化水净化反应器 要求: 掌握光催化水净化反应器的基本构造方法	2
合 计			4

五、有关说明

(一) 先修课程

半导体物理 工程化学

(二) 教学建议

1. 提倡改革教学方法, 强调应用现代化教学手段, 如 CAI 课件、电子模型、电子挂图等。

2. 加强实践性教学环节, 保证学生完成一定数量的作业和习题。教学用的例题和习题, 应适当结合工程实际。

(三) 教学参考书

《光催化技术》	拉萨编著	科学出版社
《光催化》	张金龙编著	华东理工大学出版社

执笔人: 肖 进
审定人: 杜文汉
批准人: 杜文汉

供配电技术 课程教学大纲

(Power Supply Technology)

一、课程概况

课程代码: 2303223

学 分: 2.5

学 时: 40 (其中: 讲授学时 40, 实验学时 0, 上机学时 0)

先修课程: 电路 (或电工基础)、电力电子技术等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材:《供配电技术(第3版)》,唐志平主编,电子工业出版社,出版时间 2012.05

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的一门专业选修课。本课程的教学任务和目的,是使学生通过学习,确立供配电系统的基本工程概念,掌握供配电系统的分析计算,电力设备的选型,供电系统设计和运行的基本方法和能力,为将来更有效地从事新能源发电厂(站)及其供电系统的设计和运行工作打下基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习掌握供配电系统的主要理论基础和技术原理,具备对实际的供配电系统进行分析、管理与调度的能力。

目标 2. 能够结合工程实际进行一定的供配电方案设计,特别是能够进行与新能源发电系统相匹配的供配电方案设计;训练学生的项目设计能力与工程创新能力。

三、课程内容及要求

(一) 概论

1.教学内容

(1) 电力系统与供电系统的组成

(2) 负荷的分类与要求

2.基本要求

(1) 理解电力系统、供电系统的基本组成和基本参数的概念,了解负荷的分类及要求。

(2) 理解系统额定电压的确定方法,了解中性点的运行方式分析。

（二）基本放大电路

1.教学内容

- （1）负荷曲线与负荷种类
- （2）负荷容量及计算
- （3）功率因素与功率补偿

2.基本要求

- （1）了解负荷曲线和负荷种类的基本概念；
- （2）掌握负荷设备容量的计算，理解和掌握需要系数法负荷计算；
- （3）.理解和掌握功率因素的计算和无功补偿的计算。

3.重点难点

- （1）需要系数法。
- （2）无功补偿的计算

（三）短路电流计算

1.教学内容

- （1）无限大系统三相短路电流的计算
- （2）标么值计算

2.基本要求

- （1）了解无限大系统三相短路计算过程和结果，理解短路计算的效应；
- （2）理解和掌握标么值计算原理，理解和掌握无限大容量系统三相短路电流计算的方法。

3.重点难点

- （1）无限大容量系统三相短路电流计算的方法。
- （2）标么值计算方法。

（四）供电系统

1.教学内容

- （1）供电系统的组成，电气设备的作用和分类；
- （2）变电所的配置方式；
- （3）变电所的布置和结构和主接线方案。

2.基本要求

- （1）了解供电系统的组成、电气设备的作用和分类、供配电电压基本概念；
- （2）了解变电所的配置方式，掌握变压器台数和容量确定方法；

(3) 理解变电所的布置和结构和主接线方案。

(五) 电气设备的选择

1. 教学内容

- (1) 电气设备的选择原则;
- (8) 电气设备的选择过程;
- (9) 低压电气设备选择过程;

2. 基本要求

- (1) 掌握电气设备的总体选择原则;
- (2) 理解开关电器、互感器、母线、绝缘子以及穿墙套管等选择过程;
- (3) 理解低压电气设备选择过程。

3. 重点难点

- (1) 开关电器设备的选择过程。

(六) 电力线路

1. 教学内容

- (1) 电力线路的结线方式，导线和电缆选择原则;
- (2) 按照电压损失选择电力线路的计算方法;
- (3) 导线和电缆的结构。

2. 基本要求

- (1) 掌握电力线路的基本结线方式，掌握导线和电缆选择原则;
- (2) 理解和掌握按照电压损失选择电力线路的计算方法;
- (3) 了解导线和电缆的结构。

3. 重点难点

- (1) 导线和电缆的选择方法。

(七) 供电系统继电保护

1. 教学内容

- (1) 继电保护及其要求
- (2) 电力线路电流保护的原理和整定方法
- (3) 电力变压器、电容器、高压电动机等设备保护的原理和方法
- (4) 微机保护的基本概念和组成

2. 基本要求

- (1) 理解继电保护的基本概念和继电保护四性要求;

(2) 理解和掌握电力线路电流保护的原理和整定方法;

(3) 理解和掌握电力变压器电流保护的原理和方法,了解差动保护和非电量保护的基本概念。

(3) 了解电容器、高压电动机等其他设备的继电保护;

(4) 了解微机保护的基本概念和组成。

3.重点难点

(1) 电力线路和电力变压器电流保护的整定计算。

(2) 电力变压器的整定。

(八) 模拟量和数字量的转换

1.教学内容

(1) 供电系统二次回路

(2) 断路器相关回路的基本组成和功能

(3) 自动重合闸装置和备用电源自投装置的基本组成和功能

(4) 二次回路图的构成和制定方法

2.基本要求

(1) 理解供电系统二次回路的基本概念;

(2) 掌握断路器的控制回路、中央信号回路,测量回路的基本组成和功能;

(3) 掌握自动重合闸装置和备用电源自投装置的基本组成和功能。

(4) 了解二次回路图的构成和制定方法。

(9) 安全用电、防雷与接地

1.教学内容

(1) 安全用电知识

(2) 防雷

(3) 接地

2.基本要求

(1) 掌握安全用电知识,掌握电力系统过电压基本概念,掌握防雷设备的基本组成和功能,掌握基本的防雷措施,掌握滚球法防雷计算;

(2) 掌握接地基本概念、接地种类、接地电阻要求和接地装置设计。

3.重点难点

(1) 防雷基本措施和滚球法。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	讲授学时	实验学时
1	概论	2	
2	负荷计算	5	
3	短路电流计算	5	
4	供电系统	4	
5	电器设备选择	5	
6	电力线路	4	
7	供电系统的保护	6	
8	供电系统的二次回路和自动装置	5	
9	安全用电、防雷与接地	4	
合计		40	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

35. 采用板书与多媒体相结合教学模式

36. 注意引入一些国家供配电和新能源电站设计标准知识，

37. 认真指导学生做好作业，提高分析问题和解决问题的实际能力。

38. 结合目前注册电气工程师的案例和实际供配电系统设计实务；

39. 课后安排答疑时间

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）条理清晰、表达准确、逻辑严密、重难点突出、详略得当，能够熟练地解答和讲解例题。 （2）综合采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、软件仿真实训与指导教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。

		(3) 将讲授、板书、多媒体课件展示相结合。 (4) 讲授内容于讲授方式尽可能地与工程实践相结合，注重与先修课程内容的衔接，积极渗透有关问题，同时注重反馈，鼓励学生积极地对讲授内容进行提问和质疑。
3	作业布置与批改	(1) 作业布置必须做到：题目选择与设定合理，突出基础知识和重难点，作业量充分适当。 (2) 学生必须按规格及时独立完成作业，必须做到书写规范、清晰，并能及时订正作业中错误。 (3) 教师必须及时认真批改作业，并根据作业情况及时进行讲评。作业批改按百分制评定成绩并写明日期，及时保存好作业成绩。
4	课外答疑	课下答疑可以采用集中辅导答疑和利用网络教学平台进行线上答疑两种方式。及时收集了解学生在学习过程中遇到的困难和存在的问题，及时给予答疑辅导，保证学生的学习效果和学习进度。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。

五、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时成绩等，期末考试采用采用开卷考试方式。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×40%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	15%	课后完成课后习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩。计分形式以百分制。	
	考勤	10%	考勤为每节课出勤情况，五次不到者考勤为零分，计分形式为百分制。	
	课堂练习	15%	在每章内容进行中或结束后，以随机的形式，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，计分形式为百分制。	

期末考试	期末考试 卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、选择、简答题、设计题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。	
------	--------------	-----	--	--

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。
每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

六、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

- | | | |
|----------|---------------|---------|
| 5. 唐志平主编 | 供配电技术(第 3 版) | 电子工业出版社 |
| 6. 刘介才 | 工厂供电 (第 6 版) | 机械工业出版社 |
| 7. 莫岳平等 | 供配电工程 (第 2 版) | 机械工业出版社 |

执笔人：陈 磊

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

LED 结构原理与检测技术课程教学大纲

(LED Quality Test)

一、课程概况

课程代码: 2303224

学 分: 2.5

学 时: 40 (其中: 讲授学时 36, 实验学时 4)

先修课程: 高等数学、概率论与数理统计、电工电子

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《照明用 LED 系列标准宣贯教材》, 全国照明电器标准化技术委员会, 中国标准出版社, 2010.4

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课。通过本课程的学习, 培养学生掌握 LED 光色电热性能参数测试与实验数据处理的基本理论与方法, 正确描述被测量的值, 科学客观地评价 LED 质量, 为后续创新创业及实验环节奠定基础。

二、课程目标

目标 1. 能解释 LED 光色电热参数术语; 掌握测量仪器仪表相关的国家和国际标准、规范;

目标 2. 能根据误差来源选择合适的测量仪器, 并对结果进行合理化处理;

目标 3. 针对 LED 使用要求, 根据实测结果进行科学分析, 能够从工程师所应承担的社会责任的角度, 正确评价 LED 光电色热的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

(1) LED 简介

(2) 测量范围

(3) 术语和定义

(4) 一般要求

(5) 试验说明

2.基本要求

(1) 了解 LED 正向电压、正向电流、亮度、照度、光通量、光效、色温的概念

(2) 了解测量实验的要点和误差来源，能够合理估算误差大小

(二) 热学参数测量

1.教学内容

(1) 灯头温升

(2) 耐热性

(3) 防火与防燃

2.基本要求

(1) 了解 LED 温升来源，知道结温和结温的测量方法。

(2) 了解防火材料的种类，能够科学选择合适的灯头。

(3) 具有根据国家标准合理地处理耐热性的能力。

(三) 电学参数测量

1.教学内容

(1) 电源输出电压和电流

(2) 功率

(3) 功率因数

(4) 驱动电流/电压

2.基本要求

(1) 了解电源输出电压、LED 端电压，驱动电流等概念，能准确描述各概念之间的差异。

(2) 掌握各电学参数测量的原理及方法，能根据设计测量方案，并选择精度合适的测量仪器或系统。

(3) 能合理地开展误差分析。

(四) 光度色度参数测量

1.教学内容

(1) 光通量及积分球

(2) 照度、亮度

(3) 色温与光谱

(4) 光效

2.基本要求

(1) (1) 了解电源输出电压、LED 端电压，驱动电流等概念，能准确描述各概念之间的差异。

(2) 掌握各电学参数测量的原理及方法，能根据设计测量方案，并选择精度合适的测量仪器或系统。

(3) 能合理地开展误差分析。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容			讲授学时	实验学时
1	绪论			6	
2	热学参数测量			10	4
3	热学参数测量			10	
4	光度色度参数测量			10	
合 计				36	4

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时		类型	备注
1	热阻和温升的测量	用热阻测试仪测量 LED 热阻和温升	4		综合性	必做
2	色度参数测量	用光谱仪测量 LED 光谱,根据光谱分布计算色坐标, 色温。	4		综合性	必做
3	LED 电学参数及光效的测量	采用高精度电压表测量 LED 端电压,采用电流表测量 LED 电流,测量 LED 光效,研究光效随电流、温度的变化规律	4		设计性	必做

4	创新设计	采用数据采集卡或单片机，设计一种简易测量 LED 光电热色或其他参数的设备。要求理论清晰，能够测量。	4		设计性	必做
---	------	--	---	--	-----	----

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.引导学生掌握 LED 光色电热参数相关概念及其联系，利用测量和仪器中的实际案例，帮助学生理解测量方法和过程，并最终能完成测试系统和仪器的优化设计。

2.采用多媒体教学手段，配合已有实例讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用视频教学，引进测量与工程测试过程中的实际案例，让学生真正了解并掌握测试方法，从而具备有关 LED 特性测量知识和方法的实际应用能力。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、视频教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成 2 次作业，作业必须达到以下基本要求： （1）按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 （2）书写规范、清晰。 （3）解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： （1）学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 (3) 课程目标小于 0.6。

八、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×20%+实验成绩×20%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	平时作业	10%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 10%计入总成绩。	
	考勤及课堂练习	10%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试 1-3 题，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，结合平时考勤，最后按 10%计入课程总成绩。	
实验成绩	课程实验	20%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行 LED 测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。4 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20%计入课程总成绩。	
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、简答题、数据分析计算题和综合应用题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核 LED 基础知识型题目占 30%，考核对光电色热特性参数理解和测试方法 30%；考核针对实际测试的工程问题综合分析验证的能力占 40%。	

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{实验成绩} \times B_i + \text{期末成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标*i*在平时成绩中的权重，

B_i =实验成绩占总评成绩的权重×课程目标*i*在实验成绩中的权重，

C_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标*i*在期末成绩中的权重。

九、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

GB7000.1-2015 灯具第1部分：一般要求与试验，国家标准出版社 2015.12

GB19510.1-2009 灯的控制装置第1部分：一般要求和安全要求(IEC 61347-1:2007, IDT)

GB7000.17-2003 限制表面温度灯具安全要求

GB7000.18-2003 钨丝灯用特低电压照明系统安全要求

GB7000.19-2005 照相和电影用灯具(非专业用)安全要求

执笔人：饶 丰

审定人：杨力铭

审批人：杜文汉

学科前沿讲座课程教学大纲

(Lectures on Frontier Discipline)

一、课程概况

课程代码: 2303225

学 分: 2

学 时: 32 (其中: 讲授学时 32)

先修课程: 高等数学、大学物理、光伏发电技术、光伏电池原理与工艺、光电子技术、材料科学基础、薄膜材料与器件等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 无

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课。本课程内容包括光电子技术、新能源技术、电力电子技术、材料与器件、测控技术等领域的最新科研动态与技术发展趋势。本门课程以学术性报告的形式授课, 以多位资深博士、教授、专家共同完成授课任务, 为学生展现最近的技术动态, 拓展视野, 为从事新能源领域相关工作打下重要的基础。

二、课程目标

目标 1. 能够在新能源科学与工程专业工程实践中应用工程管理原理与经济决策方法。

目标 2. 了解与新能源专业相关的行业标准和规范, 理解其对专业工程实践的制约。

目标 3. 拓展视野, 了解新能源领域相关法律法规和方针政策, 国家与地区的发展形势, 做好就业前准备。

目标 4. 培养学生的外语能力, 具备一门外语的听、说、读、写能力。

三、课程内容及要求

具体授课内容由讲座专家确定, 各位授课专家主要讲授最新技术研究动态与最近学术成果分享。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容			讲授学时	实验学时
1	专家一			4	
2	专家二			4	
3	专家三			4	
4	专家四			4	
5	专家五			4	
6	专家六			4	
7	专家七			4	
8	专家八			4	
合计				32	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

40. 采用板书与多媒体相结合教学模式
41. 布置一些任务及课外作业，让学生自行完成
42. 部分内容可以让学生预习完成，然后进行课堂讨论

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）以最新技术研究动态与最近学术成果分享为主 （2）熟悉本专业领域最新的学术、技术动态，借助专业书籍文献资料，编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	成绩考核	本课程考核的方式为论文。 有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 （2）课程目标小于 0.6。

六、课程考核

- （一）课程考核包括期末考核成绩、平时考核，期末考核以论文形式为主。

(二) 课程总评成绩=平时成绩×40%+论文成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	考勤	20%	考勤，缺一次扣十分。	
	课堂表现	20%	在每次讲座进行中或结束后，随机提问相关知识点，并抽查听课笔记本，主要考核学生课堂的听课效果，提高学生的发散思维能力。	
期末成绩	论文成绩	60%	撰写与本领域相关的综述性论文，要求与本课程内容相关，主要考核学生对本领域前沿知识的掌握程度，论文撰写能力等。	

(三) 所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要补考或重修。

每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{期末成绩} \times B_i}{100 \times (A_i + B_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =期末成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在期末成绩中的权重。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生课堂表现、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

略

执笔人：蒋晓燕

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

批准时间：

电工电子实习教学大纲

(Electrical Engineering Practice)

(课程代码: 2303226, 总学时数: 2 周, 学分数: 2)

一、课程的性质、目的和任务

本课程是工科专业的重要实践教学环节,是实现应用型专业人才培养业务能力的主要手段。我们的目标也就是将学生培养成符合社会发展需要的高素质的人才,既有较高理论基础又有熟练操作技能。在学习“电工基础”、“电子技术基础”课程后进行,着重提高学生在电工、电子技术方面的实践技能、科学作风,培养学生综合运用理论知识、分析和解决实际问题的能力,同时提高学生对本专业课程的学习兴趣。通过实习,使学生对数字万用表组装调试、低压电器元件的认识及控制线路的安装,运行获得基本的训练,培养学生的动手能力,同时提高学生对本专业课程的学习兴趣。

二、课程基本内容和要求

1. 内容: 数字万用表的组装和调试; 低压电器元件介绍, 控制线路安装, 排故训练。

2. 要求: 初步掌握一般电子电路分析和设计的基本方法, 掌握所装产品的原理, 熟悉和认识各种元器件的功能和作用, 学会元件安装、焊接和成品调试等制作过程, 独立完成成品制作, 写出实习报告; 了解低压电器元件用途、结构、工作原理、型号的意义, 控制电路的安装、工作原理、检查、操作, 排故方法和技能。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授 (学时)	实践 (学时)	小计 (学时)
1	认识常用元器件、练习焊接、焊接打分	3	3	6
2	简单讲授数字万用表工作原理、读懂数字万用表电路图, 发料、清点、组装	3	3	6
3	组装	1	5	6
4	组装、检查、调试	2	4	6
5	未完成者继续组装、检查, 写实习报告	1	5	6
6	低压电器元件结构、功能、原理等介绍, 元件拆装	3	3	6
7	三相异步电动机直接起动控制线路工作原理、布线、调试。	2	5	6
8	正反转控制电路工作原理、布线、调试。	2	5	6

9	Y-△ 起动控制线路工作原理、布线、调试。	2	5	6
10	排故训练，实习总结	1	5	6
小 计		20	40	60

四、考核与评分标准

实习成绩分优、良、中、及格、不及格五等，按下面条例评定。

（一）电子部分

1. 实习考勤，迟到、早退、旷课情况，占 20%。
2. 数字万用表焊接训练成绩、产品制作、焊接点质量、结构组装等成绩，占 50%。
3. 实习报告成绩，占 30%。

（二）电工部分

4. 实习纪律，迟到、早退、旷课情况,占 20%。
5. 电工基本技能操作情况，布线工艺，通电调试，占 50%。
6. 实习报告成绩，占 30%。

（三）总成绩为电子部分和电工部分的平均分，最后折合为五级制：优秀、良好、中等、及格、不及格。

五、其他要求

1. 先修课程：《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》
2. 参考教材：

《电工、电子技术实习与课程设计（第二版）》 电力出版社 徐磊 杨铮主编

制订人：徐 磊

审核人：杜文汉

批准人：杜文汉

新能源技术开发与设计课程设计教学大纲

(Comprehensive Training for renewable energy)

一、课程概况

课程代码: 2303227

学 分: 2

学 时: 2 周

先修课程: 光伏电池原理与工艺, 光伏发电技术, 材料科学基础等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 自编

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程设计是新能源科学与工程专业的集中实践性教学环节, 将综合应用本专业光伏电池原理与工艺、材料科学基础、光伏发电技术等主要专业核心课程的知识, 进行光伏电池系统方面的设计。通过课程设计的训练, 培养学生解决光伏发电技术领域实际复杂问题时应具备的查阅资料、综合运用所学知识、设计开发光伏电池和电站系统等方面的能力, 具备应用文字处理软件撰写规范的课程设计说明书的能力等), 为毕业设计环节以及从事专业工作奠定基础。

二、课程目标

目标 1. 通过课程设计实践, 在查找相关文献资料掌握光伏电池几种主要类型的设计, 了解光伏电池生产工艺和相关的产业化工业设备。

目标 2. 在设计实践中, 学生能够根据目标进行相关的调研设计。教会学生自主确定工程设计目标与任务, 引导启发学生主动培养创新能力的意识。

本课程设计支撑专业培养方案中毕业要求 1-3、毕业要求 2-3、毕业要求 3-3 和毕业要求 5-2, 对应关系如表所示。

三、课程内容与要求

(一) 课程设计内容

要求学生在推荐的几个设计题目中选择一个作为课程设计的内容, 要求设计一个供

电能力达到一定功率要求的光伏利用系统。课程设计对象有多种，根据学生兴趣、基础和能力，个人或者组队进行，每组 1-4 人，要有明确的分工与任务要求。

课程设计的基本内容：

- (1) 根据题目要求，设计出光伏电池系统的构成与原理图；
- (2) 选择合适的光伏板、逆变器及蓄电池和电子元器件控制设备等；
- (3) 绘制出光伏系统的基本结构图；
- (4) 并且校核光伏系统的设计和运行能力；
- (5) 撰写设计说明书。

(二) 课程设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生利用所学的光伏技术的基本知识，按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中，要求学生养成良好的设计习惯，学会分析实际问题。根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性，认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量地完成课程设计规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4.小组成员之间，分工应明确具体，密切合作。每位学生能够明确团队成员之间的任务关系，并在团队中担任好自己的角色，培养良好的团队协作精神。

5.能独立查阅资料，了解专业前沿发展现状和趋势，设计方案经过小组讨论论证，确保正确可行，设计计算正确。

6.认真撰写课程设计说明书。课程设计结束后，每位学生要求提交各自的设计说明书和设计汇报课件各 1 份。同组同学之间重复率不得超过 50%，若出现提交的课程设计说明书内容雷同，或说明书内容与所设计任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。设计作品以组为单位提交，答辩以组为单位进行。

(三) 具体内容要求

- 1.分析设计任务，明确设计指标和功能要求。

2.收集相关资料，进行背景及现状综述与分析，提出总体方案，进行技术可行性、环境与社会影响可行性、技术经济可行性等分析论证，并根据课题的设计要求，进行具体方案设计工作，画出光伏电池及电站等系统的基本结构图，综合所学知识，设计出结构合理的光伏系统。

3.对光伏系统的参数进行计算。

4.选取合适的电池板、逆变器、蓄电池等设备及元件。

5.撰写课程设计说明书。

6.提交设计说明书，参加答辩。要求能够就光伏系统的复杂工程问题与老师、同学进行有效沟通和交流，包括撰写调查分析报告或者设计文稿 PPT、陈述发言、清晰表达。

具体的设计可参考下列几个：

（一）新能源材料的设计与开发

- 1.掌握新能源材料的设计、制备、检测方法
- 2.设计新能源材料结构、制备工艺并分析可行性
- 3.制备材料并测量光电特性，记录实验数据
- 4.分析处理实验数据

要求：设计合理、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（二）太阳能电池的设计与开发

- 1.掌握太阳能电池的设计、制备、检测方法
- 2.设计电池结构、制备工艺并分析可行性
- 3.制备出器件（仿真出电池器件性能）并测量光照下电池光电特性，记录实验数据
- 4.分析处理实验数据，最后分析电池光电特性好坏的原因

要求：设计方法、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（三）光伏发电系统设计与开发

- 1.掌握光伏发电系统的设计、建设、检测方法
- 2.设计光伏发电系统的结构、功能、成本并分析可行性
- 3.建立光伏发电系统（或仿真出光伏系统的光电性能），并测量系统的性能
- 4.分析处理实验数据，最后分析光伏发电系统特性好坏的原因

要求：设计、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（四）分布式能源系统的设计与开发

- 1.掌握分布式能源系统的设计、建设、检测方法
- 2.设计分布式能源系统的结构、功能、成本并分析可行性
- 3.建立分布式能源系统（或仿真出分布式能源系统的光电性能），并测量系统的性能
- 4.分析处理实验数据，最后分析分布式能源系统特性好坏的原因

要求：设计、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（五）编写实训内容、方法、数据处理与分析结果、实训心得报告一份。

要求：说明书条理清晰，数据处理与分析正确，书写工整，格式规范。

（四）教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配

本课程设计时间为3周（15天），安排在第7学期。课程教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标		时间分配/天	教学形式
1	布置任务，分析研讨	目标 1		1	授课指导
2	收集、查阅文献资料	目标 1		1	指导
3	确定设计方案	目标 1、2		1	指导
4	光伏发电系统设计	目标 1、2		2	指导
5	设备选取	目标 2		2	指导
6	光伏发电系统工作原理及流程说明	目标 2		1	指导
7	总结报告	目标 1、2		1	指导
8	答辩汇报	目标 1、2		1	指导答辩
合 计				10	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决光伏领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合

考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设计课程课题前应提前做好准备。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（一）考核资料要求

1.课程设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和设计要求，文献及现状综述分析，光伏系统设计计算（包括设计功率、设计小时发电能力、光伏组件倾角、光伏电站面积等），设备选型、系统结构图及说明，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。

2.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。

3.课程设计汇报 PPT1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20%+设计说明书×40%+答辩成绩×40%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	学生出勤情况及工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	20%	重点考核：学生的出勤情况，平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就光伏系统中复杂工程问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	40%	重点考核：学生是否能够针对光伏系统进行准确的设计计算，并针对设计要求，是否能够选取合适的设备。	
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	40%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。	

所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要重修。每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标 } i \text{ 达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{说明书成绩} \times B_i + \text{答辩成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =说明书成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在说明书成绩中的权重，

C_i =答辩成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在答辩成绩中的权重。

六、有关说明

（一）持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

（二）参考书目及学习资料

略

执笔人： 杜晓娇

审定人： 杜文汉

审批人： 杜文汉

单片机原理与系统设计课程设计 教学大纲

(Course Exercise of Principle and Application of Microcontroller)

一、课程概况

课程代码: 2303228

学 分: 2

学 时: 2 周

先修课程: C 语言、模拟电子技术、数字电子技术、传感器原理与应用、单片机原理与应用等

适用专业: 新能源科学与工程

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程设计是新能源科学与工程专业的集中实践性教学环节, 将综合应用本专业单片机原理及应用、C 语言等主要专业核心课程的知识, 通过电子作品的方案设计、硬件设计、软件编程、项目调试等环节的训练, 培养学生利用单片机技术和相关基本技能等, 解决控制领域所涉测量与控制产品的开发、设计综合运用能力。同时培养学生查阅资料、综合运用和应用文字处理软件进行撰写规范的课程设计说明书的能力等, 为后续毕业设计环节以及从事专业工作奠定基础。

二、课程目标

目标 1.能利用有关电子 EDA 工具进行控制方案的设计和绘制, 计算和标注相关元件参数; 利用 KeilC 工具进行程序的设计和调试; 利用有关工具进行单片机电子作品的制作或效果仿真等。

目标 2.能根据规划、设计的作品方案, 合理安排团队各成员所需承担硬件、软件方面的分工任务要求和工作量等, 解决制作过程中发现问题、分析问题和解决问题的协调能力, 以工程难度、作品效果和创新性等体现解决复杂问题能力等。

目标 3.通过作品演示和答辩, 能回答老师提出的问题, 能根据有关现象进行分析和解释说明, 能对作品功能、性能等进行改进、创新说明等, 思路表达清晰、内容合理。

三、课程内容与要求

（一）课程设计内容

设计任务：要求利用单片机作为控制核心，设计一具有一定功能电子作品，涉及内容包括：开关或按键选用、发光管显示、数码管静态或动态显示、LCD 液晶显示、A/D 模拟信号测量、D/A 控制、信号运放、温度传感器、时钟电路、EEPROM 存储器等器件进行不同的搭配组合，由教师要求学生在指定条件下，根据不同控制指标、功能等选择一个设计题目，并完成作品制作，参考题目有：

- 1.温度检测及报警：具有温度检测、显示、以及报警功能，温度采集及显示精度为 1 位小数；
- 2.数字电压表：具有电压检测、显示、以及报警功能，电压采集及显示精度至少到 2 位小数；
- 3.实时时钟：具有时钟读取、显示，时间设定、保存等；
- 4.直流电机调速控制：具有电机速度设定、测速反馈控制及显示的调速系统；
- 5.音乐播放器：具有 LCD 歌词显示的简易音乐播放器，播放乐曲数目无限定；
- 6.其他面向“电气工程自动化”方面的单片机应用系统等。

（二）课程设计总体要求

根据单片机原理及应用教学内容和实验室条件，要求在指定（或限定）平台条件下，可由 1-2 人学生构成设计构成团队小组，按照硬件、软件的适当分工，完成作品的设计制作和演示。设计说明书要体现各自任务，重点体现本人负责设计部分内容的制作过程。

（三）具体内容要求

- 1.任务分析：对任务做详细分析和细化，查阅文献，从成本、性能、可靠性等多方面进行对比和论证；建立可行性方案；
- 2.方案设计：按模块化原则进行功能分解，给出一个基于明确目标（如成本最低、性价比最高、性能最优、功能最强、界面最友好等等）的实施方案；
- 3.硬件设计：电路结构确定、器件种类选型、参数计算、数值选择、I/O 驱动能力分析；
- 4.软件设计：处理流程设计、流程图设计、编写程序代码；
- 5.系统调试：通过 Proteus、Keil 等工具软件进行系统仿真和联调，对系统方案和软硬件设计进行验证、分析和修正；下载程序进行实际硬件验证，理解仿真运行的局限性；
- 6.效果改进：观察系统实际运行效果、测试实际运行状态和参数，并进行调整和优

化，直至达到功能要求。

7.设计答辩和报告撰写：参加设计答辩，独立完成设计报告的撰写。

（四）教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配

本课程设计时间为2周（10天），安排在第五学期。课程教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标		时间分配/天	教学形式
1	下达任务，收集资料，消化课题要求	目标 1、2		1 天	授课指导
2	方案论证和规划	目标 1、2		1 天	指导
3	方案设计、电路图绘制	目标 1、2		1 天	指导
4	电路调试，软件或界面等规划与设计	目标 1、2		1 天	指导
5	流程图设计，编程、调试和仿真	目标 1、2		1 天	指导
6	系统调试和优化	目标 1、2、3		1 天	指导
7	作品测试和功能优化	目标 1、2、3		1 天	指导
8	撰写设计报告	目标 1、2、3		2 天	指导
9	作品演示或视频展示	目标 1、2、3		1 天	答辩指导
合计				2 周	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

本课程设计主要围绕作品设计与制作为主要方法和手段，并结合设计说明书、演示和答辩等具体检验实施效果，具体表现在：

- 1.作品制作；
- 2.作品效果演示；
- 3.设计说明书撰写

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的课程设计计划，设计计划在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师由实践经验丰富、对实习实践内容熟悉的讲师及以上职称的教师担任，具备扎实的理论基础知识和丰富的实践工程经验；指导教

		师在设计任务前熟悉课程大纲，选择可行的实践实验设备，确认其完备可用。
	3.选用教材	采用应用性强，实践指导性强，且符合实习教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行实验要求讲解和安全教育，同组中每位学生实验前都有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	实验进度及实验质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生通过面谈、QQ 和微信等形式予以技术指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录实验情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展过程效果的督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（一）课程设计的考核是本课程的重要组成部分，将过程性评价与终结性评价相结合。既考核学生掌握专业知识、专业技能的水平，又考核学生在课程设计过程中的学习态度与平时表现。考核方式包括学习态度与平时表现考核、设计报告考核、答辩情况考核等。

（二）课程总评成绩评定构成为：学习态度与平时表现（20%），设计报告（50%），设计演示（10%），答辩情况（20%）。对各项先采用100分计分方法逐项进行评定，然后按照各项所占百分比进行累加，得出学生实验的综合得分。课程成绩按五级分：优秀、良好、中等、及格、不及格，综合得分 ≥ 90 分评定为优秀，综合得分80~89分评定为良好，综合得分70~79分评定为中等，综合得分60~69分评定为及格，综合得分 < 60 分评定为不及格。

（三）具体考核评价细则与对应的课程目标如下：

成绩构成 (权重)	考核评价环节	占比	考核评价细则	
平时成绩 (20%)	平时表现	100%	学生的学习态度、独立工作能力、查阅资料能力、团队分工与协作能力及设计过程中的创新意识或独特见解。（非常满意 81-100 分，满意 61-80 分，不满意 41-60 分，非常不满意 0-40 分）	

设计报告成绩 (50%)	报告规范	20%	说明书质量(条理表楚、文理通顺、用语和书写格式规范化)以及设计的实用性与科学性。(非常满意 16-20 分, 满意 11-15 分, 不满意 6-10 分, 非常不满意 0-5 分)	
	完成情况	80%	设计的结构、内容与完成质量, 运用所学知识独立分析、处理、解决实际问题的能力, 设计的整体水平与实际意义。(非常满意 61-80 分, 满意 41-60 分, 不满意 21-40 分, 非常不满意 0-20 分)	
设计演示 (10%)	实物或仿真演示	100%	设计指标或功能, 通过实物或虚拟仿真显示演示。(非常满意 81-100 分, 满意 61-80 分, 不满意 41-60 分, 非常不满意 0-40 分)	
答辩成绩 (20%)	答辩情况	100%	陈述思路、表达以及回答问题情况。(非常满意 81-100 分, 满意 61-80 分, 不满意 41-60 分, 非常不满意 0-40 分)	

(三) 每个课程目标达成度计算方法如下:

$$\text{课程目标}i\text{达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{设计报告成绩} \times B_i + \text{答辩成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中: A_i =平时成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在平时成绩中的权重,

B_i =设计报告成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在设计报告成绩中的权重,

C_i =答辩成绩占总评成绩的权重 $\times$ 课程目标 i 在答辩成绩中的权重。

六、有关说明

(一) 持续改进

描述持续改进本课程设计教学质量的举措。

根据学生的出勤及过程表现、作品的效果、撰写的报告质量、学生互动反馈、存在的问题等, 及时对实践环节中不足之处进行改进, 并在下一轮实践中改进提高, 确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1.张毅刚编著. 基于Proteus的单片机课程的基础实验与课程设计, 北京: 人民邮电出版社,2012.

2.林立, 张俊亮. 单片机原理及应用——基于 Proteus 和 Keil C (第 4 版).北京: 电子工业出版社,2018.

3.张齐,朱宁西.单片机应用系统设计技术——基于C51的Proteus仿真(第3版)实验、题库、题解,北京:电子工业出版社,2013

执笔人:庄志红

审定人:蔡纪鹤

审批人:杜文汉

2019年 月 日

光伏电池原理与工艺课程设计教学大纲

(Course Exercise of Principle and Process of Photovoltaic Cells)

一、课程概况

课程代码: 2303229

学 分: 2

学 时: 64 (实践 2 周)

先修课程: 材料科学基础, 半导体物理, 大学物理, 光伏电池原理与工艺

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 《光伏组件与系统集成课程设计指导书》, 自编, 院内印刷

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程是新能源科学与工程专业的一门实践训练课。使学生通过设计训练获进一步加深对光伏电池原理基本原理的理解, 增强对电池结构与组件的设计认识, 以提高学生综合应用知识、解决工程实际问题的能力。课程要求学生设计一种光伏组件, 设计内容包括组件基本结构、生产工艺、生产设备、生产成本核算以及组件光电性能模拟仿真、验证。主要使用相关仿真设计软件, 以掌握设计光伏组件结构、生产工艺以及工业生产线建设的一般程序和方法。

二、课程目标

目标 1. 通过课程设计实践, 在查找相关文献资料掌握光伏电池几种主要类型的设计, 了解光伏电池生产工艺和相关的产业化工业设备。

目标 2. 在设计实践中, 学生能够根据目标进行相关的调研设计。教会学生自主确定工程设计目标与任务, 引导启发学生主动培养创新能力的意识。

三、课程内容及要求

1. 课程设计基本基本内容

I 非晶硅薄膜电池的设计与开发

根据光伏电池原理, 设计非晶硅薄膜电池的基本结构, 以及根据非晶硅薄膜、透明导电薄膜等薄膜的制备原理, 开发设计非晶硅电池的制备工艺, 并进行分析优化电池的结构与制备工艺, 设计出合理的非晶硅电池组件与制备工艺。

- (1) 根据薄膜太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；
- (2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层薄膜材料制备工艺，画出工艺流程图；
- (3) 根据单层薄膜制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；
- (4) 根据电池结构域生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化分析实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；
- (5) 分析该设计与开发正确性与可行性；
- (6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

II HIT 异质结太阳能电池的光路设计

根据光伏电池原理，设计 HIT 异质结太阳能电池的基本结构，以及根据非晶硅薄膜、透明导电薄膜等薄膜的制备原理，开发设计 HIT 异质结太阳能电池的制备工艺，并进行分析优化电池的结构与制备工艺，设计出合理的 HIT 异质结太阳能电池组件与制备工艺。

- (1) 根据太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；
- (2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层薄膜材料制备工艺，画出工艺流程图；
- (3) 根据单层薄膜制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；
- (4) 根据电池结构域生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化分析实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；
- (5) 分析该设计与开发正确性与可行性；
- (6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

III 单晶硅太阳能电池的设计与开发

根据光伏电池原理，设计单晶硅太阳能电池的基本结构，以及根据单晶硅材料、P-N 的制备原理，开发设计单晶硅太阳能电池的制备工艺，并进行分析优化电池的结构与制备工艺，设计出合理的单晶硅太阳能电池组件与制备工艺。

- (1) 根据太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；
- (2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层材料制备工艺，画出工艺流程图；
- (3) 根据单层材料制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；
- (4) 根据电池结构与生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化

分析实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；

(5) 分析该设计与开发正确性与可行性；

(6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

IV CIGS 薄膜太阳能电池的设计与开发

根据光伏电池原理，设计 CIGS 薄膜太阳能电池的基本结构，以及根据各种薄膜材料制备原理，开发设计 CIGS 薄膜太阳能电池的制备工艺，并进行分析优化电池的结构与制备工艺，设计出合理的 CIGS 薄膜太阳能电池组件与制备工艺。

(1) 根据太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；

(2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层材料制备工艺，画出工艺流程图；

(3) 根据单层材料制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；

(4) 根据电池结构与生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化分析实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；

(5) 分析该设计与开发正确性与可行性；

(6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

2. 课程设计基本要求

根据课程设计指导书和本次课程设计任务要求，设计的基本要求为：

(1) 理解设计功能和技术要求；

(2) 收集和查阅有关资料；

(3) 各小组根据分配的任务要求，选择并确定初步设计方案；

(4) 可行性分析与优化实验设计，具体到电池结构中每一层薄膜的最佳厚度、最佳工艺（生长时间、温度等因数），预计达到的光电转换效率等；

(5) 确定最优化的电池结构图和制备工艺流程图设计与绘制；

(6) 撰写设计说明书

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容			时间分配/天	教学形式
1	布置任务，分析研讨			1	授课指导
2	收集、查阅文献资料			1	指导

3	确定设计方案			1	指导
4	不同电池类型系统设计			3	指导
5	设备选取			1	指导
6	不同电池系统系统工作原理及流程说明			1	指导
7	总结报告			1	指导
8	答辩汇报			1	指导答辩
合 计				10	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决测控系统与仪器领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置课程设计课题前应提前做好准备。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。

	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（二）考核资料要求

1.课程设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和设计要求，文献及现状综述分析，太阳能热水系统设计计算（包括设计小时耗热量、设计小时热水量、集热器倾角、太阳能集热面积等），设备选型、系统结构图及说明，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。

2.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。

3.课程设计汇报 PPT1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20%+设计说明书×40%+答辩成绩×40%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	学生出勤情况及工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	20%	重点考核：学生的出勤情况，平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就太阳能热水系统中复杂工程问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	40%	重点考核：学生是否能够针对太阳能热水系统进行准确的设计计算，并针对设计要求，是否能够选取合适的设备。	
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	40%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。	

所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要重修。每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标 i 达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{说明书成绩} \times B_i + \text{答辩成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=说明书成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在说明书成绩中的权重，

C_i=答辩成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在答辩成绩中的权重。

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

- （1） 《光伏组件与系统集成课程设计指导书》. 自编. 院内印刷
- （2） 《光伏电池原理与工艺》课程教材

执笔人：熊 超

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

风能与风力发电技术课程设计教学大纲

(Course Exercise for Wind Power and Wind Power Generation Technology)

(课程代码: 2303230, 总周数 : 2, 学分数: 2)

一、课程的性质、目的和任务

本课程设计是新能源科学与工程专业学生的实践性教学环节之一。

本课程主要目的在于让学生进一步加深对风力发电设备系统构成及设计,以培养学生利用风力发电技术课程所学知识解决工程实际问题的基本能力。

二、课程基本内容和要求

要求学生在推荐的几个设计题目中选择一个作为课程设计的内容,要求设计一个发电能力达到一定功率要求的风力发电系统。

1. 课程设计的基本内容

- (1) 根据题目要求,设计出风力发电系统的硬件构成与原理图;
- (2) 选择合适的机电设备、电力电子设备等;
- (3) 绘制出风力发电系统的基本结构图;
- (4) 并且校核风力机塔架及其他机械部件强度;
- (5) 撰写设计说明书。

2. 课程设计的基本要求

- (1) 根据课题的技术要求,综合所学知识,设计出结构合理的风力发电系统。
- (2) 查询有关的机电、电子器件手册,选择合适的性能价格比高的器件。
- (3) 设计出发电系统。

三、学时分配表

序号	内容	时间分配(天)	备注
1	布置设计任务、设计要求	1	其中讲授 0.5 天
2	阅读设计指导书、答疑	1	
3	设计	1	
4	设计、撰写说明书	1	
5	答辩	1	
合 计		5	

四、课程考核

1. 成绩的一般组成

- (1) 平时成绩,包含考勤成绩、课程设计表现、答辩成绩等;
- (2) 设计成绩,主要是设计说明书成绩;

2. 成绩的计算方法

- (1) 各项成绩占总成绩一定的权重，平时成绩占 30%；设计成绩占 70%。
- (2) 各项成绩均采用百分制记分，总评成绩按照学校相关规定执行。

五、有关说明

(一) 先修课程

模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及系统设计，风能与风力发电技术等。

(二) 教学参考书

- 1. 风力发电机组设计与制造 姚兴佳 机械工业出版社 2012

执笔人：赵 宇

审定人：杜文汉

批准人：杜文汉

光热技术课程设计教学大纲

Course Exercise for Solar Thermal Technology

一、课程概况

课程代码: 2303232

学 分: 2

学 时: 2 周

先修课程: 模拟电子技术、单片机原理及系统设计, 光热技术与应用等

适用专业: 新能源科学与工程

建议教材: 《太阳能热水系统及其设计》, 姚俊红, 清华大学出版社, 2014

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程设计是新能源科学与工程专业的集中实践性教学环节, 将综合应用本专业模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及系统设计, 光热技术与应用等主要专业核心课程的知识, 进行太阳能热水系统方面的设计。通过课程设计的训练, 使学生熟悉和掌握太阳能热水系统设计的整个环节, 培养学生在解决实际复杂工程问题时应具有的查阅资料、知识的综合运用、热水系统的设计计算以及撰写规范的课程设计说明书等方面的能力, 为后续毕业设计以及从事专业工作奠定基础。

二、课程目标

目标 1. 通过学习太阳能热利用的基本理论知识, 并通过文献调研分析, 掌握太阳能热水系统的基本设计要求。能够根据需求确定目标, 并清楚地描述设计任务。

目标 2. 根据设计要求, 能够基于新能源技术转化的科学原理并采用科学方法, 对太阳能热水系统制定切实可行的设计方案。

三、课程内容与要求

(一) 课程设计内容

要求学生在推荐的几个设计题目中选择一个作为课程设计的内容, 要求设计一个供热能力达到一定功率要求的太阳能热水利用系统。课程设计对象有多种, 根据学生兴趣、基础和能力, 个人或者组队进行, 每组 1-4 人, 要有明确的分工与任务要求。

课程设计的基本内容：

- (1) 根据题目要求，设计出太阳能热水利用系统的集热器构成与原理图；
- (2) 选择合适的集热器、储水箱及动力设备与电子元器件控制设备等；
- (3) 绘制出太阳能热水利用系统的基本结构图；
- (4) 并且校核太阳能平板集热器的供热能力；
- (5) 撰写设计说明书。

(二) 课程设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生利用所学的太阳能热利用技术的基本知识，按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中，要求学生养成良好的设计习惯，学会分析实际问题。根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性，认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量地完成课程设计规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4.小组成员之间，分工应明确具体，密切合作。每位学生能够明确团队成员之间的任务关系，并在团队中担任好自己的角色，培养良好的团队协作精神。

5.能独立查阅资料，了解专业前沿发展现状和趋势，设计方案经过小组讨论论证，确保正确可行，设计计算正确。

6.认真撰写课程设计说明书。课程设计结束后，每位学生要求提交各自的设计说明书和设计汇报课件各 1 份。同组同学之间重复率不得超过 50%，若出现提交的课程设计说明书内容雷同，或说明书内容与所设计任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。设计作品以组为单位提交，答辩以组为单位进行。

(三) 课程设计具体内容要求

1.分析设计任务，明确设计指标和功能要求。

2.收集相关资料，进行背景及现状综述与分析，提出总体方案，进行技术可行性、环境与社会影响可行性、技术经济可行性等分析论证，并根据课题的设计要求，进行具

体方案设计工作，画出太阳能热水利用系统的基本结构图，综合所学知识，设计出结构合理的太阳能热水利用系统。

3.对太阳能热水系统的参数进行计算。

4.选取合适的集热器、储热水箱、控制器等设备及元件。

5.撰写课程设计说明书。

6.提交设计说明书，参加答辩。要求能够就太阳能热水系统的复杂工程问题与老师、同学进行有效沟通和交流，包括撰写调查分析报告或者设计文稿 PPT、陈述发言、清晰表达。

（四）教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配

本课程设计时间为 2 周（10 天），安排在第 6 学期。课程教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

序号	教学内容			时间分配/天	教学形式
1	布置任务，分析研讨			1	授课指导
2	收集、查阅文献资料			1	指导
3	确定设计方案			1	指导
4	太阳能热水系统设计			3	指导
5	设备选取			1	指导
6	太阳能热水系统系统工作原理及流程说明			1	指导
7	总结报告			1	指导
8	答辩汇报			1	指导答辩
合 计				10	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决测控系统与仪器领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合

考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设计课程课题前应提前做好准备。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（三）考核资料要求

1.课程设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和设计要求，文献及现状综述分析，太阳能热水系统设计计算（包括设计小时耗热量、设计小时热水量、集热器倾角、太阳能集热面积等），设备选型、系统结构图及说明，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。

2.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。

3.课程设计汇报 PPT1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20%+设计说明书×40%+答辩成绩×40%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	学生出勤情况及工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	20%	重点考核：学生的出勤情况，平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就太阳能热水系统中复杂工程问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	40%	重点考核：学生是否能够针对太阳能热水系统进行准确的设计计算，并针对设计要求，是否能够选取合适的设备。	
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	40%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。	

所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要重修。每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标 } i \text{ 达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{说明书成绩} \times B_i + \text{答辩成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =说明书成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在说明书成绩中的权重，

C_i =答辩成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在答辩成绩中的权重。

六、有关说明

（一）持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

（二）参考书目及学习资料

略

执笔人：蒋晓燕

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

光伏发电技术课程设计教学大纲

(Course Exercise for Photovoltaic Power Generation Technology)

一、课程概况

课程代码: 2303231

学 分: 2

学 时: 2 周

先修课程: 电子技术、光伏发电技术等

适用专业: 新能源科学与工程

教 材: 自编讲义

课程归口: 光电工程学院

课程的性质与任务: 本课程设计是新能源科学与工程专业学生必修的实践性教学环节。课程设计要求学生设计满足一定使用要求的光伏发电系统。目的在于让学生掌握光伏发电系统的设计方法, 电池组件、蓄电池、控制器等系统设备的选择, 光伏系统的可靠性分析、发电容量与装机成本核算等相关技术与技能。

二、课程目标

目标 1. 通过本课程设计的训练, 学生可以进行一个综合性的光伏系统的设计及制作, 将相关的专业知识进行综合性地巩固和运用, 培养学生的专业知识应用能力和工程项目设计能力。

目标 2. 在课程设计过程, 培养学生查阅资料、综合性分析问题与设计方案、团队合作、实践创新、设计说明书撰写等方面的能力。

三、课程内容与要求

(一) 课程设计要求

本课程设计的内容为光伏发电系统或项目的设计工作。具体的系统或项目类型可以选择为: 屋顶光伏电站设计、离网光伏逆变系统设计、并网光伏逆变系统设计、独立光伏系统建模设计、风光互补独立发电系统设计、风光互补并网发电系统设计、微电网系统设计等。

(1) 分析设计课题的要求, 进行资料检索。

(2) 系统结构设计, 可行性论证, 初步确定设计方案。

(3) 器件选型。

(4) 进行控制电路和可靠性分析以及发电容量与装机成本核算等。

(5) 验证、修改设计以达到预定要求，撰写说明书。

(二) 课程设计要求

课程设计的主要技术要求：

1. 光伏发电系统须确立项目的资源条件和场址选择要求；依据场地条件或者负载的构成与用电需求确立系统的装机容量；

2. 系统整体方案完整，结构清晰，必须画出相应的系统结构图、电气连接图等；系统不同组成部分之间的电功率参数必须匹配；

3. 系统硬件设备选型详尽，须确立光伏电池阵列、风电机组、控制器、逆变器、蓄电池等设备的容量要求、技术参数要求以及最终所选设备的生产厂家、品牌、型号、技术参数、设备数量等；

4. 确定系统的并网条件和并网方案，计算出系统的日常发电量；

5. 系统控制方案须具备明确的原理基础和相应的仿真结果；

6. 给出工程费用预算，分析项目的经济效益、环境效益等。

课程设计的基本要求：

班级学生不分小组，每位学生可以独立选择一种具体的新能源发电系统进行设计。

课程设计的基本要求为：

1. 所设计的每一类型的光伏系统都要注重可行性；

2. 充分运用学过的专业知识、充分利用图书资料和网上资源；

3. 可以从任务书后面列举的课题选择所设计的课题，也可以按照对等原则，自主选择与任务书中所列举课题的任务要求、难度等相近的课题；

4. 光伏发电系统方案设计类课题的设计方案、系统结构图、设备选型、发电量估算、效益分析等内容必须详细完整；光伏发电系统技术设计类课题须具备较为完整的原理分析和相应的仿真结果；

5. 设计说明书符合规范要求。

(三) 教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配

本课程设计时间为2周（10天），安排在第7学期。课程教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

序号	教学内容			时间分配/天	教学形式
1	布置设计任务，资料搜集			0.5	授课指导
2	资料搜集、总体方案设计			1	指导
3	硬件选择			3	指导

4	系统设计			3	指导
5	装机容量与成本核算			1	指导
6	撰写设计说明书			1	指导
7	答辩汇报			0.5	指导答辩
合 计				10	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决光伏发电系统与技术相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置课程设计课题前应提前做好准备。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。

考核	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（四）考核资料要求

1.课程设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和设计要求，文献及现状综述分析，光伏发电系统的设计方案，电池组件、蓄电池、控制器等系统设备的选择，光伏系统的可靠性分析、发电容量与装机容量核算等，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。

2.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。

3.课程设计汇报 PPT1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20%+设计说明书×40%+答辩成绩×40%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	
平时成绩	学生出勤情况及工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	20%	重点考核：学生的出勤情况，平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就光伏发电系统系统中复杂工程问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	40%	重点考核：学生是否能够针对光伏发电系统进行准确的设计计算，并针对设计要求，是否能够选取合适的设备。是否能够用图纸、报告、程序或实物等形式，呈现设计成果。	
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	40%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。	

所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要重修。每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标 i 达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{说明书成绩} \times B_i + \text{答辩成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中：A_i=平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i=说明书成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在说明书成绩中的权重，

C_i=答辩成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在答辩成绩中的权重。

六、有关说明

（一）持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

（二）参考书目及学习资料

略

执笔人：陈磊

审定人：杜文汉

审批人：杜文汉

毕业设计（论文） 教学大纲

（Undergraduate Projects（Thesis））

一、课程概况

课程代码：2303233

学 分： 18

学 时：18 周

先修课程：无

适用专业：新能源科学与工程专业

教 材：无

课程归口：光电工程学院

课程的性质与任务：本课程是新能源科学与工程专业的一门综合性实践教学课。通过毕业设计检验学生在校学习期间学习成果，是一次全面系统地巩固、充实和提高理论知识，并与实践相结合的锻炼。进一步锻炼和提高学生的设计计算、绘图、阅读和使用参考资料的基本技能。培养学生实际工作能力，使学生通过独立调查研究、收集资料、数据处理、综合运用所学理论知识，联系实际，获取独立分析和解决本专业工程技术问题的能力。

二、课程目标

目标1. 能够将数学知识、物理知识、工程知识和新能源专业知识综合运用于新能源复杂系统或装置的分析与设计。

目标2. 能够通过分析文献寻求可替代的解决方案，对影响因素进行分析论证，证实解决方案的合理性。

目标3. 能够用图纸、报告、程序或实物等形式，呈现设计成果，并进行优化。

三、课程内容及要求

（一）毕业设计课题

毕业设计课题根据专业特点可选择设计类和论文类课题，课题选择原则为：毕业设计课题应紧密结合生产，实际的工程技术问题和科研项目；选题要科学，合理；内容与生产培养目标相结合，应满足毕业设计教学的要求；尽可能在真实的工程环境中进行；原则要求一人一题，工作量较大时，可以划分课题，由多人完成，难度和工作量适中，能达到综合训练的目的。

1. 课题来源

企业实际工程项目

科研项目

社会服务项目

课程建设项目

实验建设项目

2. 设计类课题内容

太阳能电池材料开发

光伏电池制备技术

光伏电池特性研究

光伏系统设计

锂离子电池制备与开发

新能源开发技术

（二）毕业设计要求

1. 对课题要求

设计类课题：文献查阅，拟订设计方案，设计有关的结构、线路、装置、完成有关的技术参数分析和计算，绘制所需要的全套图纸，设计软件系统及程序编写，编写说明书。

论文类课题：文献查阅，拟订论文提纲，确定论点、论据充足，层次清楚，说理充分，方法多样，图文并茂，撰写论文。

2. 对学生的要求

对毕业设计认真负责，刻苦钻研，思路开阔，进取创新。独立地完成毕业设计的每一项工作，努力提高毕业设计（论文）水平。

严格遵守纪律，严格执行考勤，外出收集资料必须根据指导教师的安排进行。要遵守所在单位的规章制度，虚心地向单位的职工学习。

尊重指导教师，服从安排，主动争取指导老师的指导和帮助，及时和指导老师交流情况。

认真执行毕业设计计划安排，按期独立完成毕业设计，出现下列情况之一者可取消参加答辩：

未经同意所完成的工作量不足三分之二者；

毕业设计不认真，马虎草率，较多部分抄袭他人者；

严重违纪者。

3. 对指导老师的要求

指导老师应对学生毕业设计全面负责,在指导过程中协助学生树立正确的指导思想,积极引导启发,培养学生的收集和分析资料、求实创新、独立工作的能力。

负责毕业设计任务的落实,提出课题要求,提供初步的资料或收集资料的途径,评审确认开课报告。

根据课题需要,积极争取和聘请有关单位工程技术或管理人员共同指导。

指导学生制订毕业设计工作计划,检查任务执行情况,并督促学生按时完成毕业设计。

指导老师应对学生的毕业设计进行评阅,写出评语并给予评定成绩。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	周时	实验
1	布置任务,熟悉课题,明确课题要求	目标 1、2	3-1	2	
2	调查研究,收集资料	目标 2、3	5-1	4	
3	确定课题方案,完成开题报告、外文翻译等工作	目标 1、3	4-1	4	
4	方案实施	目标 1、2	4-1、3-1	3	
5	设计说明书或论文撰写	目标 1、2、3	4-1、5-1	2	
6	答辩准备及答辩	目标 1、2、3	4-1、5-1、7-1	1	
合计				16	

四、有关说明

(一) 编写说明书

说明书应包括课题分析,方案论证,方案实施及实施结果,毕业设计成果的实用价值等方面的内容。

参考格式如下:

封面:课题,学生姓名,指导老师,班级,日期

目录:标题,页码

课题概述:设计项目来源,用途,性能,主要技术指标或技术要求

方案论证:包括课题分析,方案比较,选定方案

方案实施:计算分析,软硬设计

设计方案实施结果分析

结束语：对设计中优缺点进行分析并提出所改意见或建议

参考文献：说明书中计算或其它重要结论于关键技术部分，必须列出所引用的参考文献

毕业设计质量主要通过毕业设计说明书及图纸反映，因而绘图及书写应规范。字迹工整，使用公式及重要结论要有据可查，论述清楚，层次清晰。说明书页数根据说明问题要求确定。但一般不可少于 30 页。

（二）撰写论文

论文应包括课题分析，调查研究，列出论点，阐述论据，结论应用等方面的内容。

参考格式如下：

封面

摘要

关键字

目录

引言或概论

正文：论点，论据阐述。结论和分析

参考文献

论点明确，论据充分，条理清楚，语言通顺，格式规范，字迹要清楚，论文字数为 2 万字左右。

（三）论文答辩

毕业设计答辩工作由学院组成答辩委员会负责进行。学生毕业设计完成后指导老师根据学生毕业设计的完成情况向答辩委员会申报是否进行答辩。不参加答辩者按毕业设计不合格论处。

指导和评阅教师在答辩前要给出学生毕业设计质量的评议意见和评定成绩，答辩小组根据指导和评阅教师的评语及评定的成绩，结合答辩情况确定学生毕业设计总成绩，最终成绩经答辩委员会确认。

（四）毕业设计成绩评定

五、毕业设计成绩评定

（一）考核资料要求

1. 课程设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和设计要求，文献及现状综述分析，各类设计的系统设计计算，设

备选型、系统结构图及说明，结论及展望，课程设计总结与体会等部分。

2.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。

3.课程设计汇报 PPT1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20%+设计说明书×40%+答辩成绩×40%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	对应的毕业要求指标点
平时成绩	学生出勤情况及工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	20%	重点考核：学生的出勤情况，平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就光伏系统中复杂工程问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	3-1 4-1
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	40%	重点考核：学生是否能够针对光伏系统进行准确的设计计算，并针对设计要求，是否能够选取合适的设备。	3-1 4-1 5-1
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	40%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。	3-1 4-1 7-1

所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要重修。每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标 } i \text{ 达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{说明书成绩} \times B_i + \text{答辩成绩} \times C_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =说明书成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在说明书成绩中的权重，

C_i =答辩成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在答辩成绩中的权重。

毕业设计成绩分为优、良、中、及格、不及格五等级。

附录：毕业设计成绩评定标准

指导教师评定			
代号 (等级制)	评定指标	权重 G	分项得分 $A_i \times G_i$
A1	资料收集及方案论证	5%	

A2	知识掌握程度	5%	
A3	设计质量	5%	
A4	难易程度	5%	
A5	综合应用知识创新能力	5%	
A6	工作态度与纪律	5%	
指导教师		$S1=\sum A_i \times G_i$	

评阅教师评定			
代号 (等级制)	评定指标	权重 G	分项得分 $B_i \times G_i$
B1	书面质量	4%	
B2	方案的科学性、合理性	4%	
B3	设计质量	4%	
B4	难易程度	4%	
B5	知识的综合应用能力	4%	
评阅教师		$S2=\sum B_i \times G_i$	

七、有关说明

(一) 持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、具体设计阶段的资源查询和调研设计、设计说明书撰写以及陈述答辩等情况，及时对毕业设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

(二) 参考书目及学习资料

毕业设计指导书，院印

执笔人：杜文汉

审定人：杜文汉

审批人：潘雪涛

新能源科学与工程专业(3+2)人才培养方案

(New Energy Science and Engineering)

(2019 年入学)

一、培养目标

本专业面向新能源行业，旨在培养德智体美全面发展，具备新能源科学与工程领域的基本原理、基础知识与基本技能，特别是光伏技术开发与应用系统的设计、测试、运行、管理等方面的具有创新精神的高素质技能型工程技术人才。学生毕业后能在新能源相关产业及各企事业单位，从事新能源工程的技术开发、工程应用、运营管理、咨询监管等方面工作。

本专业要求学生系统地学习电子技术、半导体物理、材料科学基础等专业基础知识，掌握光伏技术与应用、电力电子技术、风能与风力发电技术、光热技术与应用等专业知识及运用能力，并通过实验、实训、课程设计和毕业设计等实践环节的培养，使学生具备扎实的基础和专业理论，较强的实践动手能力和创新、创业能力。

二、毕业要求

1. 具有扎实的自然科学基础与一定的人文社会科学知识，较高的思想道德素质和健康的身心素质。
2. 较系统地掌握新能源相关领域必需的技术基础知识。
3. 掌握太阳能利用技术的基础理论、和基本技能，具备光伏技术与应用等方面的专业理论和应用能力。
4. 具有较好的英语综合应用能力，具有一定的听、说、读、写能力，能顺利阅读本专业相关的英文资料。
5. 具有一定的计算机相关知识和较强的计算机应用能力，能较熟练地利用计算机获取资料、进行信息处理。
6. 具有较强的工作适应能力和解决本专业工程实际问题的能力以及组织管理能力。

7. 了解新能源科学与工程专业最新发展趋势，具有较强的自主学习能力、知识应用能力和一定的创新意识。

三、主干学科

动力工程及工程热物理 材料科学与工程

四、核心课程

工程热力学 单片机原理及系统设计 光伏电池原理与工艺 光电子技术 半导体物理 传热学 电力电子技术 薄膜材料与器件 风能与风力发电技术 光热技术与应用 光伏发电技术

五、主要实践性环节

新能源技术开发与设计 单片机原理及系统设计课程设计 光伏电池原理与工艺课程设计 风能与风力发电技术课程设计 光伏发电技术课程设计 光热技术与应用课程设计 毕业设计等。

六、主要专业实验

单片机原理及系统设计实验 光伏电池原理与工艺实验 光电子技术实验 薄膜材料与器件实验 光伏发电技术实验 风能与风力发电技术实验等。

七、学习年限

两年

八、授予学位

工学学士。

九、课程设置

性质	类别	序号	课程代码	课程名称		学分	学时	讲授	实验	实践		开课学期
				中文	英文					课内	课外	
通识教育课程	必修	1	10010640	思想政治理论课综合实践	Political Theory and Basic Law Education Exercise	2	32				32	二
		2	2300001	就业指导	Careers Advice	1	16	16				二
		3	0000004	大学生心理健康教育	Campus Mental Health and Safety	(1)	(16)	(16)				一
		必修小计				3	48	16			32	
	选修	1		公共选修	Public Choice Class	6	96	96				
		选修小计				6	96	96				
	通识教育课程合计				9	144	112			32		
专业基础课程	必修	序号	课程代码	课程名称		学分	学时	讲授	实验	实践		开课学期
		中文	英文	课内	课外							
		1	2303201	△工程热力学	Engineering Thermodynamics	3	48	48				一
		2	2303202	单片机原理及系统设计	Principle and Application of Microcontroller	3.5	56	48	8			一
		3	2303203	△光伏电池原理与工艺	Principle and Process of Photovoltaic Cells	3.5	56	50	6			一
		4	2303204	光电子技术	Optoelectronics Technique	3	48	42	6			二
		5	2303205	△半导体物理	Semiconductor Physics	3	48	48				一

		6	2303206	△传热学	Heat Transfer	3	48	48				一
		7	2303207	传感器与检测技术	Sensors	3	48	42	6			二
		8	2303208	△电力电子技术	Power Electronic Technology	3	48	42	6			二
		必修小计				25	400	368	32			
		专业基础课程合计				25	400	368	32			
专业课程	必修	1	2303209	薄膜材料与器件	Thin Films and Devices	3	48	42	6			二
		2	2303210	△风能与风力发电技术	Wind Power and Wind Power Generation Technology	3	48	44	4			二
		3	2303211	△光热技术与应用	Solar Thermal Technology	3	48	48				三
		4	2303212	△光伏发电技术	Photovoltaic Power Generation Technology	3	48	42	6			三
		必修小计				12	192	176	16			
	选修	1	2303213	电气控制与 PLC	Electrical Control and PLC	2.5	40	36	4			二
		2	2303214	材料与器件测试技术	Measuring Technology of Materials and Device	2.5	40	36	4			三
		3	2303215	能源工程管理	Energy Engineering Management	2	32	32				二
		4	2303216	生物质能原理与技术	Principle and Technology of Biomass Energy	2.5	40	40				二
		5	2303217	锂离子电池原理与技术	Li-ion Cell Theory	2.5	40	40				二
		6	2303218	专业英语	Professional English for New Energy	2	32	32				二
		7	2303219	燃料电池原理与技术	Principle and Technology of Fuel Cells	2.5	40	36	4			三
		8	2303220	分布式能源系统与优化	Distributed Energy System and Optimization	2.5	40	40				三
		9	2303221	质量管理与控制	Quality Management and Control	2	32	32				三
		10	2303222	光催化与制氢技术	Photo Catalysis and H ₂ production	2	32	28	4			三
		11	2303223	供配电技术	Power Supply Technology	2.5	40	40				三
		12	2303224	LED 结构原理与检测技术	Structure and Principle of LED	2.5	40	36	4			三
		13	2303225	学科前沿性讲座	Lectures on Frontier Discipline	2	32	32				三
		选修小计				12	192	184	8			
		专业课程合计				24	384	360	24			

十、集中实践性环节

性质	类别	序号	课程代码	课程名称		学分	周数	开课学期	起讫周次
				中文	英文				
集中 实践 性 环节	实 践 实 习	1	2303226	电工电子实习	Electrical Engineering Practice	2	2	一	15-16
		2	2303227	新能源技术开发与设计	Comprehensive Training of Renewable Energy	2	2	三	16-17
		小计				4	4		
	课 程 设 计	1	2303228	单片机原理及系统设计课程 设计	Course Exercise for Principle and Application of Microcontroller	2	2	一	18-19
		2	2303229	光伏电池原理与工艺课程 设计	Course Exercise for Principle and Process of Photovoltaic Cells	2	2	二	15-16

		3	2303230	风能与风力发电技术课程设计	Course Exercise for Wind Power and Wind Power Generation Technology	2	2	二	17-18
		4	2303231	光伏发电技术课程设计	Course Exercise for Photovoltaic Power Generation Technology	2	2	三	13-14
		5	2303232	光热技术与应用课程设计	Course Exercise for Solar Thermal Technology	2	2	三	18-19
		小计				10	10		
	其他	1	2303233	毕业设计（论文）	Undergraduate Projects (Thesis)	18	18	四	1~18
		小计				18	18		
		合计				32	32		

十一、各模块学分、学时分配

集中排课	课程性质及类别		学分数	占总学分 百分比（%）	理论教学总学时	实践教学总学时
	通识教育课程模块	必 修	3	3.3%	16	32
		选 修	6	6.7%	96	
	专业基础课程模块	必 修	25	27.8%	368	32
		选 修	0	0%	0	0
	专业课程模块	必 修	12	13.3%	176	16
		选 修	12	13.3%	184	8
	集中实践性环节模块	必 修	32	35.6%		1024
	合 计		90	100	840	1112
	实践教学总学时占总学时数的百分比=56.97%					

十二、有关说明

1. 大学生心理健康教育课程 1 学分不计入总学分。
2. 在修业期间，非艺术类专业学生应至少选修 1 门“公共艺术类”通识选修课程（2 学分）方可毕业。“公共艺术类”通识选修课程包括艺术导论类、音乐鉴赏类、美术鉴赏类、影视鉴赏类、戏剧鉴赏类、舞蹈鉴赏类、书法鉴赏类、戏曲鉴赏类等课程。
3. 在修业期间，学生必须完成 2 学分的创新实践学分方可毕业。创新实践学分可以通过选修创新创业类通识选修课程、参加各类学科竞赛和创新创业活动等方式获得。
4. 在修业期间，为强调学生综合素质的培养，学生必须获得 1 学分的综合素质学分方可毕业。综合素质学分可以通过学生在校期间的大学生行为规范获得，具体按教学大纲要求执行。

十三、附件

1.各学期教学安排

附件：

（一）各学期教学安排

新能源科学与工程专业各学期教学计划安排表

第一学期						
序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	通识课程	0000004	大学生心理健康教育	(1)	2	
2	专业基础课程	2303201	△工程热力学	3	4	1-12
3	专业基础课程	2303202	单片机原理及系统设计	3.5	4	1-14
4	专业基础课程	2303203	△光伏电池原理与工艺	3.5	4	1-14
5	专业基础课程	2303205	△半导体物理	3	4	1-12
6	专业基础课程	2303206	△传热学	3	4	1-12
7	集中实践课程	2303226	电工电子实习	2		15-16
8	集中实践课程	2303228	单片机原理及系统设计课程设计	2		17-18
小计				20		
第二学期						
序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	通识课程	10010640	思想政治理论课综合实践	2	2	
2	通识课程	2300001	就业指导	1	1	
3	专业基础课程	2303204	光电子技术	3	4	
4	专业基础课程	2303207	传感器与检测技术	3	4	
5	专业基础课程	2303208	△电力电子技术	3	4	
6	专业必修课程	2303209	薄膜材料与器件	3	4	1-12
7	专业必修课程	2303210	△风能与风力发电技术	3	4	1-12
8	专业选修课程 1			2.5	4	1-10
9	集中实践课程	2303229	光伏电池原理与工艺课程设计	2		15-16
10	集中实践课程	2303230	风能与风力发电技术课程设计	2		17-18
小计				24.5	27	
第三学期						

序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	专业必修课	2303211	△光热技术与应用	3	4	1-12
2	专业必修课	2303212	△光伏发电技术	3	4	1-12
3	专业选修课 2			2.5	4	1-10
4	专业选修课 3			2.5	4	1-10
5	专业选修课 4			2.5	4	1-10
6	专业选修课 5			2	3	1-11
7	集中实践课程	2303227	新能源技术开发与设计	2		15-16
8	集中实践课程	2303231	光伏发电技术课程设计	2		13-14
9	集中实践课程	2303232	光热技术与应用课程设计	2		17-18
小计				21.5	23	
第四学期						
序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	集中实践课程	2303233	毕业设计	18		1-18
小计				18		

专业系主任：杜文汉
二级学院院长：潘雪涛
教务处审核：邹一琴
学校审批：张 兵
2019 年 月 日