**《厂站电气工程》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | **厂站电气工程** | | | |
| **英文** | | **Factory Station electrical engineering** | | | |
| **课程代码** | **A313156** | | **开课学院/系** | **地区工程系** | **制定/修订**  **时间** | **2023.09** |
| **课程类别** | **专业课程** | | **学分** | **2.0** | **学时** | **32** |
| **适用专业** | **电气工程及其自动化** | | | | | |
| **先修课程** | **电气工程及其自动化导论、电路原理** | | | | | |
| **选用教材** | **王成江. 发电厂变电站电气部分（第2版）.北京：中国电力出版社，2017** | | | | | |
| **课时分配** | **理论教学32学时** | | | | | |
| **撰写人** | **陈连玉** | **审定人** | | **王琪** | **批准人** | **薛波** |

**一、课程简介**

《厂站电气工程》是电气工程及其自动化专业的专业课程，要求学生具有电路分析、电力系统知识的基础。本课程主要是介绍变电站、发电厂的电气构成、电气主接线、配电装置布置以及主要装置的选择等基础知识；并结合实际厂站电气部分的应用，使学生系统地掌握和理解变电站、发电厂基本组成及电力系统基本工作知识，对电力系统的组成、应用及其发展有一个清晰的认识，为学习供电新技术、电力系统装置打下坚实的基础。

**二、课程目标**

课程目标1：使学生获得开关电器工作原理、互感器原理、电气主接线工作原理、电气设备工作原理等基本理论及分析方法；

课程目标2：使学生获得厂站自动化设计与运行知识包括：根据具体要求变电站地位选择电气设备与电气主接线方式；根据具体要求布置电气设备等；

课程目标3：使学生获得厂站运行与设计知识：电气设备选择；主接线方式选择、主接线方案的经济技术比较等；

课程目标4：了解电力行业的发展、我国电力发展史以及我国电力行业在世界的地位，增强民族自豪感；树立民族自信心、激发学习积极性和为国家奋斗的紧迫性；通过本课程学习更新发展理念、具备工程思维、辩证思维等科学思维能力，以及恪守电力行业职业道德规范，遵守职业行为准则等职业素养。

**三、课程目标与毕业要求的支撑关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 毕业要求1：工程知识 | 1.4 能针对电气工程及其自动化领域中电能产生、电能传输、电能的应用等专业工程问题进行推理和分析； | 1 |
| 毕业要求3：设  计/开发解决方  案 | 3.3 能在设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化 以及环境等因素，进行设计方案和实施工艺流程的比较和可行性论证。 | 2 |
| 毕业要求11：项目管理 | 11.1 掌握电气工程及其自动化项目管理涉及的工程管理原理、工程实施流程和基本  的经济决策方法；  11.2 能在多学科的背景下，将工程管理与经济决策方法应用于电气系统分析、设计与应用开发、系统集成等方面的工程实践中。 | 3 |

**四、课程教学内容**

理论教学部分

内容1：绪论

1.基本内容：电力系统一般组成、发电厂和变电站简介、发电厂变电站电气部分。

2.重点：电力系统一般组成。

3.难点：发电厂变电站主要电气部分。

4.知识目标：了解发电厂和变电站分类、系统组成；掌握电力系统的一般组成、发电厂变电站的电气特点。

5.能力目标：能够根据环境特点、运输条件确立变电站种类、大概确立变电站发电厂的电力系统。

6.素质目标：通过了解电气技术发展历程以及我国电力发展以及国际地位，建立文化自信，树立国家发展自豪感，激发学生努力学习。

内容2:绝缘、导电与[电力设备](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E8%AE%BE%E5%A4%87/584921)选择原理

1.基本内容：绝缘与[绝缘子](https://baike.baidu.com/item/%E7%BB%9D%E7%BC%98%E5%AD%90/463550" \t "_blank)，常用[导体](https://baike.baidu.com/item/%E5%AF%BC%E4%BD%93/1017277)，电流流过导体时的[热效应](https://baike.baidu.com/item/%E7%83%AD%E6%95%88%E5%BA%94/1467441)，电流流过导体的[电动力](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%A8%E5%8A%9B/10201998)，电力设备[选择](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%89%E6%8B%A9/980212)原理，常用导体和绝缘子选择。

2.重点：电流的[热效应](https://baike.baidu.com/item/%E7%83%AD%E6%95%88%E5%BA%94/1467441)，电流的[电动力](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%A8%E5%8A%9B/10201998)，[电力设备](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E8%AE%BE%E5%A4%87/584921)选择。

3.难点：绝缘的概念；电流的[热效应](https://baike.baidu.com/item/%E7%83%AD%E6%95%88%E5%BA%94/1467441)、[电动力](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%A8%E5%8A%9B/10201998)的计算，[电力设备](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E8%AE%BE%E5%A4%87/584921)选择。

4.知识目标：理解绝缘的概念；绝缘子绝缘的机理；熟悉各种常用的导体；掌握电流的热效应、电动力的概念及其计算方法，掌握电力设备的选择、常用导体和绝缘子选择；

5.能力目标：能够根据绝缘、导电的概念确立绝缘子与导体的应用环境；能够根据电流热效应、电动力分析计算来校验导体和绝缘子等电力设备选择。

6.素质目标：能根据事物的现象，用理性的科学思维正确分析和认识事物的本质与规律，具有抽象概括、推理论证和分析求解的科学思维能力；能够用数学知识分析电流实际效应，树立人人奋勇争先，积少成多共同建设，实现科技强国的信念。

内容3：电路的关合、开断与[开关电器](https://baike.baidu.com/item/%E5%BC%80%E5%85%B3%E7%94%B5%E5%99%A8/1587856)

1.基本内容：电接触[局部放电](https://baike.baidu.com/item/%E5%B1%80%E9%83%A8%E6%94%BE%E7%94%B5/586700)，电弧及其熄灭方法，高压断路器及其选择，高压隔离开关和负荷开关，熔断器。

2.重点：高电压大电流[局部放电](https://baike.baidu.com/item/%E5%B1%80%E9%83%A8%E6%94%BE%E7%94%B5/586700)的原理；电弧产生的原因；电弧熄灭原理；高压断路器、高压隔离开关、负荷开关、熔断器的选择。

3.难点：电弧产生的与熄灭；高压断路器的选择。

4.知识目标：理解电接触[局部放电](https://baike.baidu.com/item/%E5%B1%80%E9%83%A8%E6%94%BE%E7%94%B5/586700)机理；掌握电弧产生原理；掌握电弧熄灭条件；掌握高压断路器工作原理及选择；掌握高压隔离开关、负荷开关、熔断器的选择。

5.能力目标：能够感知高压断路器电接触[局部放电](https://baike.baidu.com/item/%E5%B1%80%E9%83%A8%E6%94%BE%E7%94%B5/586700)并会分析电弧产生工作原理；能够采取措施熄灭电弧；能够电力系统分析计算选择断路器、高压隔离开关、负荷开关、熔断器。

6.素质目标：了解高压断路器发展历程以及国内外发展现状，了解国内高压设备的不足与长处，激发学生学习兴趣。

内容4：电气主接线及其设计

1.基本内容：对电气主接线的基本要求，电气主接线的基本形式，主变压器的选择，电气主接线设计，发电厂和变电站主接线举例。

2.重点：单母线接线以及单母线分段接线；双母线接线以及双母线分段接线；带旁路母线的接线方式；二分之三台断路器接线方式；三分之四台断路器接线方式；桥型接线方式；电气主接线设计原则；主变压器的选择。

3.难点：倒闸操作；倒母线操作；。

4.知识目标：掌握单母线接线、单母线分段接线、双母线接线、双母线分段接线；掌握带旁路母线的接线方式；掌握各种接线方式的倒闸操作、倒母线操作；掌握二分之三台断路器接线；掌握三分之四台断路器接线；掌握主变压器的选择；掌握桥型接线方式。

5.能力目标：能够根据对电气主接线的基本要求，选择适当的电气主接线形式，设计中能充分遵守电气主接线设计原则；能够根据负荷、负荷分级选择主变压器。

6.素质目标：通过以可靠性、经济性、灵活性三性合一原则，使学生养成节省资源以及考虑社会、安全、可持续发展的职业素养。

内容5：厂用电及其设计

1.基本内容：厂用电概述，厂用电接线，发电厂变电站的厂(站)用电典型接线分析，[厂用变压器](https://baike.baidu.com/item/%20%E5%8E%82%E7%94%A8%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/5195225)的选择。

2.重点：厂用电接线方式选择；[厂用变压器](https://baike.baidu.com/item/%20%E5%8E%82%E7%94%A8%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/5195225)的选择。

3.难点：厂用电接线方式选择；[厂用变压器](https://baike.baidu.com/item/%20%E5%8E%82%E7%94%A8%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/5195225)的选择。

4.知识目标：了解厂用电，掌握厂用电接线方式选择；掌握[厂用变压器](https://baike.baidu.com/item/%20%E5%8E%82%E7%94%A8%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/5195225)的选择。

5.能力目标：能够根据厂用电需求，选用[厂用变压器](https://baike.baidu.com/item/%20%E5%8E%82%E7%94%A8%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/5195225)；能够根据发电厂变电站地位选择厂用电接线方式；能够分析各种厂用电接线。

6.素质目标：通过了解各厂用电率，单位GDP耗电率建立文化自信，树立家国情怀，既要达到经济发展，又要节约资源，体现辩证思维的智慧，具有辩证思维能力。

内容6：配电装置

1.基本内容：配电装置概述，屋内配电装置，屋外配电装置，成套配电装置，发电机、变压器与配电装置的连接。

2.重点：屋内配电装置、屋外配电装置的安全净距；屋内配电装置、屋外配电装置布置。

3.难点：屋内配电装置、屋外配电装置的安全净距的修正。

4.知识目标：掌握屋内配电装置、屋外配电装置的安全净距计算；掌握屋内配电装置、屋外配电装置的安全净距的修正；了解成套配电装置，发电机、变压器与配电装置的连接。掌握屋内配电装置、屋外配电装置布置。

5.能力目标：能够根据电压等级、环境资源选择配电装置设置方式；能够电压等级、配电装置设置方式、环境条件来计算配电装置的安全净距并进行修正；能正确选择成套配电装置；能恰当选择发电机、变压器与配电装置的连接方式。

6.素质目标：通过配电装置设置方式对土地、耗费的分析，树立可持续发展的原则；了解电力行业的标准，使学生养成遵守节约的职业素养。

内容7：GIS与智能变电站

1.基本内容：SF6介质，GIS的构成原理，GIS的主接线及设计，GIS的运维；智能变电站的体系结构， [电子式互感器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E5%BC%8F%E4%BA%92%E6%84%9F%E5%99%A8/5198534)，[智能设备](https://baike.baidu.com/item/%20%E6%99%BA%E8%83%BD%E8%AE%BE%E5%A4%87/10146968)，智能变电站设计。

2.重点：SF6介质的基本特点；GIS的主接线及设计；智能变电站的体系结构；智能变电站设计。

3.难点：GIS的主接线及设计；智能变电站设计。

4.知识目标：理解SF6介质的基本特点；了解GIS的构成原理与运维；掌握GIS的主接线及设计；掌握智能变电站的体系结构；了解[电子式互感器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E5%BC%8F%E4%BA%92%E6%84%9F%E5%99%A8/5198534)，了解[智能设备](https://baike.baidu.com/item/%20%E6%99%BA%E8%83%BD%E8%AE%BE%E5%A4%87/10146968)；掌握校智能变电站设计。

5.能力目标：能够根据SF6介质的基本特点、GIS的构成原理进行GIS的主接线设计；能够根据智能变电站的体系结构，选择[电子式互感器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E5%BC%8F%E4%BA%92%E6%84%9F%E5%99%A8/5198534)等[智能设备](https://baike.baidu.com/item/%20%E6%99%BA%E8%83%BD%E8%AE%BE%E5%A4%87/10146968)，设计智能变电站。

6.素质目标：通过GIS与智能变电站的了解，树立学习新技术、应用新技术、开发新技术的思想，树立不断学习终身学习的思想。

内容8：电力设备运行

1.基本内容：运行温度对电力设备的影响；[电力变压器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/453957)的运行；[同步发电机](https://baike.baidu.com/item/%E5%90%8C%E6%AD%A5%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA/10962124)的运行； [高压断路器](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E5%8E%8B%E6%96%AD%E8%B7%AF%E5%99%A8/3066977)的运行。

2.重点：运行温度对电力设备的影响；[电力变压器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/453957)的运行；[同步发电机](https://baike.baidu.com/item/%E5%90%8C%E6%AD%A5%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA/10962124)的运行； [高压断路器](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E5%8E%8B%E6%96%AD%E8%B7%AF%E5%99%A8/3066977)的运行。

3.难点：运行温度对电力设备的影响；[电力变压器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/453957)的运行；[同步发电机](https://baike.baidu.com/item/%E5%90%8C%E6%AD%A5%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA/10962124)的运行； [高压断路器](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E5%8E%8B%E6%96%AD%E8%B7%AF%E5%99%A8/3066977)的运行。

4.知识目标：掌握运行温度对电力设备的影响；掌握[电力变压器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/453957)的运行；[同步发电机](https://baike.baidu.com/item/%E5%90%8C%E6%AD%A5%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA/10962124)的运行； [高压断路器](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E5%8E%8B%E6%96%AD%E8%B7%AF%E5%99%A8/3066977)的运行。

5.能力目标：能够根据运行温度对电力设备的影响，对[电力变压器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/453957)、[同步发电机](https://baike.baidu.com/item/%E5%90%8C%E6%AD%A5%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA/10962124)、 [高压断路器](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E5%8E%8B%E6%96%AD%E8%B7%AF%E5%99%A8/3066977)关键参数实施监控运行。

6.素质目标：[电力变压器](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E5%8F%98%E5%8E%8B%E5%99%A8/453957)、[同步发电机](https://baike.baidu.com/item/%E5%90%8C%E6%AD%A5%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA/10962124)、 [高压断路器](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E5%8E%8B%E6%96%AD%E8%B7%AF%E5%99%A8/3066977)等电力设备参数众多，要保证电力设备正常运行，必须对运行参数进行监控，一旦异常必须处理，但不可能监控所有参数，监控关键参数既能保证正常运行又提高经济效益，所以同学应从中学习到解决问题要抓住关键。

**五、教学内容、教学方式与课程目标的支撑关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **教学内容** | **教学方式** | | |
| **线下教学** | **混合教学** | **线上教学** |
| 课程目标1 | 内容2：绝缘、导电与[电力设备](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E8%AE%BE%E5%A4%87/584921)选择原理  内容3：电路的关合、开断与[开关电器](https://baike.baidu.com/item/%E5%BC%80%E5%85%B3%E7%94%B5%E5%99%A8/1587856)  内容4：电气主接线及其设计  内容5：厂用电及其设计 | √ |  |  |
| 课程目标2 | 内容4：电气主接线及其设计  内容5：厂用电及其设计  内容6：配电装置  内容7：GIS与智能变电站 | √ |  |  |
| 课程目标3 | 内容1：绪论  内容4：电气主接线及其设计  内容7：GIS与智能变电站  内容8：电力设备运行 | √ |  |  |

**六、课程教学方法与学时分配**

（一）教学方法

（1）问题导向，注重运用启发互动式教学方法：以学生为本，设计科学合理的启发互动环节，激发学生思考，让学生积极参与教学活动，成为真正意义上的主体，而教师仅仅是学生学习活动的指导者。

（2）采用案例法与研究法，注重引导学生掌握分析复杂工程问题及解决复杂工程问题的方法：向学生讲解“复杂工程问题”具备的特征，如必须运用“深入的工程原理，经过分析才可能得到解决”或需要通过“建立合适的抽象模型才能解决”，给出复杂工程问题的一般解决思路，培养学生解决复杂工程问题的能力。

(3) 采用板书与多媒体相结合教学方法：对于重、难点的分析推导部分采用板书形式，对于枯燥抽象的课程内容结合线上多媒体形式使其尽量生动化、形象化，便于学生接受和理解。

（4）联系实际，培养兴趣：引导、激励学生的学习积极性和自主性，多举一些生活中常见的典型实例，使课程更生动，让学生有直观的认识，对课程学习产生兴趣。

（5）学会总结：要进行教师总结（思维导图）+学生总结，学会知识梳理、迁移、培养学生的逻辑性，提高认识问题的层次。

1. 学时分配学时分配

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **教学内容** | **线上自学** | **线下讲授** | **合计** |
| 内容1：绪论 |  | 2 |  |
| 内容2：绝缘、导电与[电力设备](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%8A%9B%E8%AE%BE%E5%A4%87/584921)选择原理 |  | 5 |  |
| 内容3：电路的关合、开断与[开关电器](https://baike.baidu.com/item/%E5%BC%80%E5%85%B3%E7%94%B5%E5%99%A8/1587856) |  | 5 |  |
| 内容4：电气主接线及其设计 |  | 8 |  |
| 内容5：厂用电及其设计 |  | 3 |  |
| 内容6：配电装置 |  | 3 |  |
| 内容7：GIS与智能变电站 |  | 3 |  |
| 内容8：电力设备运行 |  | 3 |  |
| 合计 |  | 32 |  |

**七、课程考核及成绩评定方法**

本门课程采用“N+1”过程性考核的方式进行考核。

考核方式：采用过程考核（线下作业、线下调查报告、线下笔记）和期末考试（开卷）相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定。

成绩评定：课程考核总成绩中过程考核占50%：线下作业15%，线下调查报告15%，线下笔记20%；期末考试成绩占50%。各考核环节按照附件中的评分标准进行成绩评定。

课程目标与课程考核环节的对应关系：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程目标** | **考核环节** | | | | **合计** |
| 线下作业 | 线下调查报告 | 线下笔记 | 期末考试 |
| 1 | 课程目标1 | 5 | 5 | 6 | 15 | 31 |
| 2 | 课程目标2 | 5 | 5 | 8 | 20 | 38 |
| 3 | 课程目标3 | 5 | 5 | 6 | 15 | 31 |
| 合计 | | 15 | 15 | 20 | 50 | 100 |

**八、课程参考书目及资源**

1.牟道槐、林莉.发电厂变电站电气部分(第四版).重庆大学出版社,2017.

2.王成江.发电厂变电站电气部分.中国电力出版社,2013.

3.苗世红.发电厂电气部分.中国电力出版社,2009.

4.朴在林、王立舒.变电站电气部分.中国水利水电出版社,2008.

**九、课程其它说明**

为充分体现“以学生为中心”的教育理念，突出学生知识、能力、素质协调发展，将课程思政的教育理念有效融入到教学大纲中，故从课程目标、教学内容的素质目标以及考核形式与成绩评定等方面进行修订。

**附件：评分标准**

考核环节中各类测验及期末考核评分标准详见每学期“测验参考答案及评分标准”、“试卷参考答案及评分标准”。

考核中线下作业、线上视频学习和讨论评分标准如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **评分标准**  **观测点** | **优（90～100）** | **良（80～89）** | **中（70～79）** | **及格（60**  **～69）** | **不及格（<60）** |
| 线下  作业 | 基本概念掌握程度 | 基本概念掌握很好 | 主要概念清晰，但部分有误 | 部分概念清晰 | 基本概念不够清晰 | 基本概念未掌握 |
| 分析问题思路清晰性、解决问题方法正确性，锻炼工程思维、缜密程度 | 思路清晰，能够解决问题，计算正确。 | 主要思路、过程和计算过程正确。 | 思路、过程部分可行，计算过程个别不正确 | 思路、过程部分尚可，计算过程部分不正确 | 不会做或者作业不完整 |
| 作业完成态度，注重培养自己独立思考、勇于探究、一丝不苟的科学精神 | 认真独立完成作业，书写工整、清晰，符合规范执行。 | 较认真独立完成作业，书写清晰，符合规范执行。 | 独立完成作业，部分符合规范执行。 | 不够认真，符号、单位等不按照规范执行。 | 很不认真或者抄袭或未交 |
| 线下调查报告 | 分析问题思路清晰性、解决问题方法正确性，锻炼工程思维、缜密程度 | 思路清晰，能够解决问题，计算正确。 | 主要思路、过程和计算过程正确。 | 思路、过程部分可行，计算过程个别不正确 | 思路、过程部分尚可，计算过程部分不正确 | 不会做或者报告不完整 |
| 报告完成态度，注重培养自己独立思考、勇于探究、一丝不苟的科学精神 | 认真独立完成报告，工整、清晰，符合规范执行。 | 较认真独立完成报告，清晰，符合规范执行。 | 独立完成报告，部分符合规范执行。 | 不够认真，符号、单位等不按照规范执行。 | 很不认真或者抄袭或未交 |
| 线下  笔记 | 笔记完成态度  笔记完整性 | 书写很工整、笔记很完整 | 书写工整  笔记完整 | 书写较工整  笔记较完整 | 书写不够工整、笔记不够完整 | 书写不工整  笔记不完整 |