

电气与控制工程学院

课程教学大纲

课程名 (COURSE TITLE) :	发电厂电气部分
课程代码 (COURSE CODE) :	7195411
学 分 (CREDIT VALUE) :	2
开课单位 (DEPARTMENT/UNIT) :	电气工程系
版 本 (VERSION) :	DG7195411-202108
课程负责人 (COURSE COORDINATOR) :	张海峰

北方工业大学 电气与控制工程学院

2021年8月

目录

1 课程基本信息.....	3
2 毕业要求与课程目标.....	4
2.1 本课程支撑的毕业要求观测点.....	4
2.2 课程目标.....	4
2.3 毕业要求与课程目标的关系.....	5
3 课程内容及安排.....	5
3.1 课程学时总体安排.....	5
3.2 各知识单元内容和预期学习目标.....	6
4 课堂教学设计和实施载体.....	7
5 课程实验教学.....	9
5.1 实验名称和安排.....	9
5.2 实验要求和教学组织.....	9
5.3 实验预习和实验报告要求.....	10
5.4 实验教学在能力培养方面的具体措施.....	10
6 考核方式和成绩评定办法.....	10
7 本次修订说明.....	14
8 其他需要说明的问题.....	14

1 课程基本信息

课程名称 (中文)	发电厂电气部分					
课程名称 (英文)	Electric Elements of Power Plants					
课程计划学时	32		课外学时建议		32	
计划学时构成	理论学时	26	实验学时	0	上机学时	6
课外学时要求	线上学习要求: 10		自主学习建议学时: 54			
先修课名称	(7021241) 电路分析、(7211201) 电机学、(7099801) 现代电力电子技术					
适用专业年级	新能源科学与工程					
开课单位	电气工程系					
课程简介	<p>本课程为新能源科学与工程专业的专业选修课程，开设于第六学期。通过课程的学习，应掌握电力系统的基本知识和发电厂电气部分的基本构成、常用计算的基本理论和方法、发电厂的供电、发电厂一次接线和二次接线设计等方面的知识。能正确选择和安全使用高压电气设备，为后续解决复杂新能源问题奠定理论基础。考核方式为平时成绩+期末考试成绩，期末考试为开卷考试。</p>					
教材和学习资源	<p>基础资料：</p> <p>(1) 《发电厂电气部分》（第4版），熊信银主编，中国电力出版社，2009年，ISBN号：9787508388304。</p> <p>参考资料：</p> <p>(1) 《发电厂电气部分》（第3版），王士政，冯金光编著，中国水利水电出版社，2002年，ISBN号：9787508411972。</p> <p>(2) 《风电场电气系统》，朱永强，张旭编著，机械工业出版社，2010年，ISBN号：9787111297789。</p>					
大纲版本号	DG7195411-202108		前一版本号		DG7195411-201909	
大纲修订人	张海峰		修订时间		2021.08	

课程团队负责人	景柳铭	实验教学审核人	胡长斌
专业负责人	周京华	审核时间	2021.08
学院批准人	徐继宁	批准时间	2021.09

2 毕业要求与课程目标

2.1 本课程支撑的毕业要求观测点

新能源科学与工程专业 2019 版培养方案为本课程设置了 2 个观测点，具体如下：

(1) 毕业要求观测点 3-1: 能综合专业基础课程与专业方向的课程的学习知识，针对复杂新能源工程问题，制定具体的解决方案，设计系统参数。

(2) 毕业要求观测点 12-1: 具有自主学习与终身学习并适应发展的能力。

2.2 课程目标

根据能源专业毕业要求观测点，本课程设置了 5 个知识目标，2 个能力目标（简称：FDC-X），另根据教育部和学校要求，课程设置了 1 个思政目标，不做输出目标考核。

知识目标：

FDC-1: 电力系统的基本知识和发电厂电气部分的基本构成

理解电力工业发展简况、电力系统发展前景、本课程的目的和任务。

FDC-2: 常用计算的基本理论和方法

能理解和掌握导体的发热和散热过程，导体吸收太阳辐射的热量计算，导体对流散热的计算，导体辐射热量；载流导体的载流量的计算，以及短路发热过程短路电流的计算，导体温度变化范围。

FDC-3: 电气一次接线，二次接线和厂用电接线的设计

理解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；限制短路电流的方法。

FDC-4: 电气设备的工作原理和选择，配电装置设计

理解电气设备的选择条件；高压断路器和隔离开关的选择；互感器的原理及选择；限流电抗器的选择；裸导体的选择。

FDC-5: 发电厂厂用电接线及设计

理解厂用电接线的设计原则和接线形式；不同类型的厂用电接线；厂用变压器的选择；厂用电动机的选择和自启动校验。

能力目标：

FDC-6: 变电所仿真上机倒闸操作实验能力

能正确操作变电所仿真软件、完成供配电系统正常运行的监视与巡视，供配电系统设备操作，供配电系统倒闸操作，供配电系统微机保护操作，供配电系统自动装置操作，变电站监控系统操作等实训。

FDC-7: 自学与自律能力

能保证出勤、按时完成作业、善于时间管理。

思政目标：

FDC-8: 探索课程教学内容与自然辩证法及电力拖动系统在社会经济建设作用的交汇点，将学校的办学定位、学科建设、专业培养目标、毕业要求、课程教学任务有机结合，搭建课程与大国工匠精神具有的内在联系。

2.3 毕业要求与课程目标的关系

毕业要求	观测点	支撑权重	课程目标	贡献度
3 设计/开发解决方案	3-1	0.1	FDC-1: 电力系统的基本知识和发电厂电气部分的基本构成	20%
			FDC-2: 常用计算的基本理论和方法	15%
			FDC-3: 电气一次接线，二次接线和厂用电接线的设计	30%
			FDC-4: 电气设备的工作原理和选择，配电装置设计	25%
			FDC-5: 发电厂厂用电接线及设计	10%
5 使用现代工具	5-2	0.1	FDC -6: 能针对具体新能源工程复杂问题，采用现代工程工具进行模拟与预测	100%

3 课程内容及安排

3.1 课程学时总体安排

课程性质：专业教育课程必修课

课内/实验/上机/课外学时:26/0/6/32

理论课 (学时)		习题课 (学时)		实验 (学时)		研讨 (学时)		社会实践 (学时)		项目任务 (学时)		在线学习 (学时)		其他 (学时)	
课 内	课 外	课 内	课 外	课 内	课 外	课 内	课 外	课 内	课 外	课 内	课 外	课 内	课 外	课 内	课 外
26	32	0	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0

3.2 各知识单元内容和预期学习目标

本课程内容分为6章，配有2个课内上机实验。下表介绍课程的章节划分，学时安排，以及学习完成后的预期目标结果。

知识单元 章、节、点	学习内容和预期结果	课程目标	学时	
			课内	课外
第1章 绪论 (1) 我国电力工业发展概况 (2) 发电厂的类型 (3) 变电站的类型	学习内容： 我国电力工业发展简况、电力系统发展前景、本课程的目的和任务。能源和发电介绍能源资源，以及火力发电厂、水力发电厂以及核能电厂。电气设备类型，接线，不同功率等级的发电厂电气部分组成结构以及高压输电系统的结构特点等。 预期结果： 能识记和复述：我国电力行业的基本概况，能够区分发电厂以及变电所类型。	FDC-1	4	4
第2章 常用计算的基本理论和方法 (1) 概述 (2) 导体的发热和散热 (3) 导体的长期发热及其载流量计算 (4) 短路时导体的发热及其最高温度的计算 (5) 短路时导体电动力的计算	学习内容： 导体的发热和散热过程，导体吸收太阳辐射的热量计算，导体对流散热的计算，导体辐射热量；载流导体的载流量的计算，以及短路发热过程短路电流的计算，导体温度变化范围。 预期结果： (1) 能计算正常运行时导体载流量； (2) 通过理论分析，能正确计算载流导体短路时的发热； (3) 能解释和计算短路电流热效应； (4) 能熟练完成三相短路时的电动力的计算。	FDC-2	6	6
第3章 电气一次接线，二次接线和厂用电接线的设计 (1) 电气主接线的基本要求和设计程序 (2) 主接线的基本接线形式	学习内容： 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；限制短路电流的方法。 预期结果： (1) 能理解电气主接线的基本要求； (2) 能运用所学内容熟练掌握各类电气主接线的形式及特点；	FDC-3 FDC-6	6	6

(3) 主变压器的选择 (4) 限制短路电流的方法 (5) 电气设备及主接线的可靠性分析 (6) 电气主接线设计举例	(3) 能熟练选择发电厂和变电所主变压器的型号和容量; (4) 能掌握限制短路电流的意义及方法; (5) 理解各类发电厂和变电所电气主接线的特点。			
第4章 电气设备的工作原理和选择, 配电装置设计 (1) 电气设备选择的一般条件 (2) 高压断路器和隔离开关的选择 (3) 互感器的原理及选择 (4) 限流电抗器的选择 (5) 裸导体的选择	学习内容: 电气设备的选择条件; 高压断路器和隔离开关的选择; 互感器的原理及选择; 限流电抗器的选择; 裸导体的选择。 预期结果: (1) 掌握高压断路器和隔离开关的原理; (2) 掌握电磁式电流互感器原理; (3) 能运用基本方程分析电磁式电压互感器原理; (4) 能利用公式分析电容式电压互感器原理; (5) 能理解限流电抗器的选择原理。	FDC-4 FDC-6	6	6
第5章 发电厂厂用电接线及设计 (1) 概述 (2) 厂用电接线的设计原则和接线形式 (3) 不同类型的厂用电接线 (4) 厂用变压器的选择 (5) 厂用电动机的选择和自启动校验	学习内容: 厂用电接线的设计原则和接线形式; 不同类型的厂用电接线; 厂用变压器的选择; 厂用电动机的选择和自启动校验。 预期结果: (1) 能解析厂用电负荷的分类; (2) 能理解厂用电接线的基本要求和设计原则; (3) 能熟练掌握厂用电变压器的容量和校核的计算方法; (4) 理解厂用电动机的选择和自启动校验。	FDC-5	4	4

4 课堂教学设计和实施载体

本课程教学采用 Powerpoint、Flash 制作的动画、及课堂板书相结合的教学手段, 同时采用启发式、案例式等教学方式, 突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。

课程各章节中蕴含着丰富的思政教育元素, 教学设计选择合适的切入点, 潜移默化地实现对学生的思想政治教育, 促进学生知识与能力、过程与方法、科学素养与价值引领的统一。课程环节始终坚持理论与实践的辩证统一思想, 充分体

现了马克思主义哲学中的实践核心观点。教学结合工程应用实际开发流程，全面培养学生解决复杂电气工程问题的能力，提升创新和创造能力，明确工匠精神在国家科技发展和个人职业发展中的重要性。

课下学习采用作业和线上智慧树视频教学相结合的方式。

课程目标	知识单元		学习场景/教学模式	实施载体
	章	节/目		
FDC-1 FDC-2 FDC-9	第1章 绪论	(1) 我国电力工业发展概况 (2) 发电厂的类型 (3) 变电站的类型	课堂讲授 线上答疑	讲义教案 智慧树视频 flash 动画 习题解析
FDC-1 FDC-8	第2章 常用计算的基本理论和方法	(1) 概述 (2) 导体的发热和散热 (3) 导体的长期发热及其载流量计算 (4) 短路时导体的发热及其最高温度的计算 (5) 短路时导体电动力的计算	课堂讲授 线上答疑	讲义教案 智慧树视频 flash 动画 随堂练习 习题解析
FDC-2 FDC-6 FDC8	第3章 电气一次接线, 二次接线和厂用电接线的设计	(1) 电气主接线的基本要求和设计程序 (2) 主接线的基本接线形式 (3) 主变压器的选择 (4) 限制短路电流的方法 (5) 电气设备及主接线的可靠性分析 (6) 电气主接线设计举例	课堂讲授 线上答疑 作业总结 课上讨论	讲义教案 智慧树视频 随堂练习 习题解析
FDC-4 FDC-6 FDC-9	第4章 电气设备的工作原理和选择, 配电装置设计	(1) 电气设备选择的一般条件 (2) 高压断路器和隔离开关的选择 (3) 互感器的原理及选择 (4) 限流电抗器的选择 (5) 裸导体的选择	课堂讲授 线上答疑 作业总结	讲义教案 智慧树视频 随堂练习

FDC-3 FDC-9	第5章 发电厂厂用电接线及设计 (1) 概述 (2) 厂用电接线的设计原则和接线形式 (3) 不同类型的厂用电接线 (4) 厂用变压器的选择 (5) 厂用电动机的选择和自启动校验	课堂讲授 线上答疑	讲义教案 智慧树视频 随堂练习
----------------	---	--------------	-----------------------

5 课程实验教学

本课程提供 5 个课程实验，其中必做 10 学时。

5.1 实验名称和安排

序号	实验名称	实验类型	学时	教学安排	课程目标
1	变压器实验	验证型	2	必做、实物系统实验	FDC-6
2	三相异步电动机实验	验证型	2	必做、实物系统实验	FDC-6

5.2 实验要求和教学组织

实验 1: 变电所仿真上机倒闸操作实验 (上机型实验)	时间安排: 3 学时
<p>实验目的:</p> <p>学生通过实际仿真操作和演练,包括:供配电系统正常运行的监视与巡视,供配电系统设备操作,供配电系统倒闸操作,供配电系统微机保护操作,供配电系统自动装置操作,变电站监控系统操作等实训,深入了解电力生产运行的实际制度和要求,并掌握运行人员的工作技能,加深电网运行、设备维护等实用知识的感性认识,提高学生理论联系实际的基本素质和工作竞争能力。</p>	
<p>实践能力目标:</p> <p>工程设计及动手操作能力、设备工具使用能力、实验分析能力、规范执行能力</p>	
<p>实验组织:</p> <p>每组 4-5,共用一个试验平台进行实验操作。</p> <p>提前阅读实验指导书进行预习,独立完成实验过程,观察现象,记录数据文件,撰写实验报告。</p>	
实验 2: 变电所仿真上机继电保护实验 (上机型实验)	时间安排: 3 学时

实验目的：

通过仿真操作掌握继电保护装置配合工作原理；掌握实际电网中保护的配置原则，各类保护的
保护范围和能够反映的故障类型；掌握电磁型电压、电流继电保护装置的原理和特性；利用多
种继电器配合，设计过流保护和低压闭锁等典型继电保护线路。

实践能力目标：

实验设计能力、仪表设备工具使用能力、技术规范的理解执行能力、数据分析能力、团队
合作能力

实验组织：

每组 4-5 人，共用一个实验平台进行实验操作。

提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，观察现象，记录数据文件，撰写实验
报告。

5.3 实验预习和实验报告要求

学生需在到实验室进行实验之前进行预习，预习内容应包括与本次实验有关
的概念、原理、定理、设计方法等知识点，并写出预习报告。

完成实验后需提交实验报告，验证性实验报告需包含实验目的、要求、实验
获得的数据、分析和结论；设计性实验报告需包含实验目的、要求、实验方案设
计（及计算过程）、实验测试数据、结果分析和结论。

5.4 实验教学在能力培养方面的具体措施

本实验隶属电力系统继电保护实验室。主要实验设备是变电站仿真实验，实
验室实行全天开放。

6 考核方式和成绩评定办法

本课程注重平时考核和期末考试相结合，理论知识和实践能力相结合，全面
考核学生掌握知识、运用知识和实践解决问题的能力。完成平时的作业、实验、
参与课堂讨论是参加考试的必要条件。期末考核形式为笔试闭卷，考核内容应覆
盖 80% 以上的基本内容和基本要求。总成绩以百分制计算，平时作业、考勤、报
告以及实验占 50%，期末考试占 50%。

课程目标达成考核与评价方式及成绩评定

课程目标		课程各类考核项								
		平时作业					课程实验	考勤	讨论课	期末考试
		作业 1	作业 2	作业 3	作业 4	作业 5	实验 2 次	提问		成绩
知识目标	FDC -1	100								20
	FDC -2		100							15
	FDC -3			100						30
	FDC -4				100					25
	FDC -5					100				10
能力目标	FDC -6						100			
	FDC -7							100		
分数合计		100	100	100	100	100	100	100	100	100
总评占比		10%					25%	5%	10%	50%

考核项目 1：平时作业

考核方式：作业批改

考核权重：10%

预期学习结果	考核依据	优秀 >90 分	良好 80-90 分	达成 60-80 分	未达成 <60 分
达成本课程目标： FDC -1、FDC -2、 FDC -3 、FDC -4 FDC -5 能按时高质量地完成作业。	作业成绩	高质量地完成作业，不存在迟交作业的情况。	较高质量地完成作业，基本不存在迟交作业的情况。	质量一般地完成作业，偶有迟交作业的现象。	质量较差地完成作业，存在多次迟交作业的现象。

考核目标 2：讨论课

考核方式：讨论课学生自评与师生互评

考核权重：10%

预期学习结果	考核依据	优秀 >90 分	良好 80-90 分	达成 60-80 分	未达成 <60 分
达成本课程目标： FDC -8。 能以小组为单位针对电机拖动领域的某个专题进行分工协作、组内协调、文献调研以及成果汇报。	讨论课学生自评与师生互评分数	讨论小组中贡献突出、能在讨论课中很好地回答师生提出的问题。	讨论小组中贡献较突出、能在讨论课中较好地回答师生提出的问题。	讨论小组中贡献一般、能在讨论课中回答部分师生提出的问题。	讨论小组中贡献少、不能在讨论课中回答师生提出的问题。

考核目标 3：考勤

考核方式：出勤情况统计

考核权重：5%

预期学习结果	考核依据	优秀 >90 分	良好 80-90 分	达成 60-80 分	未达成 <60 分
达成本课程目标： FDC -7。 能按时出席理论课、实验课以及讨论课等教学环节。	平时出勤记录	做到按时上课，不存在旷课的现象。	基本做到按时上课，偶有旷课的现象。	不能完全做到按时上课，存在一些旷课的现象。	不能做到按时上课，存在多次旷课的现象。

考核项目 4：课程实验

考核方式：实验操作过程表现和实验报告

考核权重：25%

预期学习结果	考核依据	优秀 >90 分	良好 80-90 分	达成 60-80 分	未达成 <60 分
<p>达成本课程目标： FDC -6。自觉预习实验内容，能理解实验目的，解释说明实验目的和实验方案的关系；</p> <p>实验过程规范、诚实，爱护实验设备；能独立完成实验、记录数据；实验结果合理；正确地回答老师的提问</p> <p>完成实验项目设计的各项技术目标和非技术目标。</p>	实验表现和验收质疑情况记录	按时到课，并且能按照任务要求和安排自主完成操作；验收通过，正确回答教师质疑。	按时到课，并且能按照任务要求和安排顺利完成操作；验收通过，正确回答教师质疑。	基本能按时上课（不超过 1 次不按时上课），经过帮助能完成实验操作；基本正确回答教师质疑。	不能按时到课，或者大部分实验内容无法完成；
<p>独立提交规范的实验报告；报告中正确绘制曲线或波形，解释实验现象；数据分析方法正确，合乎逻辑。合理回答思考问题，意识到实验结论和实验项目的知识能力目标之间的关系</p>	实验报告	按时、高质量提交报告。报告中体现对实验相关问题的讨论和反思；	按时提交报告，完成情况较好。	提交报告，完成情况一般。	不按时提交报告。

考核项目 5：期末考试

考核方式：闭卷考试

考核权重：50%

预期学习结果	优秀 >90 分	良好 80-90 分	达成 60-80 分	未达成 <60 分

<p>FDC-1: 理解电力工业发展简况、电力系统发展前景、本课程的目的和任务。</p> <p>FDC-2: 能理解和掌握导体的发热和散热过程, 导体吸收太阳辐射的热量计算, 导体对流散热的计算, 导体辐射热量; 载流导体的载流量的计算, 以及短路发热过程短路电流的计算, 导体温度变化范围。</p> <p>FDC-3: 理解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; 限制短路电流的方法。</p> <p>FDC-4: 理解电气设备的选择条件; 高压断路器和隔离器的选择; 互感器的原理及选择; 限流电抗器的选择; 裸导体的选择。</p> <p>FDC-5: 理解厂用电接线的设计原则和接线形式; 不同类型的厂用电接线; 厂用变压器的选择; 厂用电动机的选择和自启动校验。</p> <p>FDC-6: 能正确操作变电所仿真软件记录波形与数据、进行波形分析与数据处理。</p>	<p>在试卷中, 对各知识单元的掌握程度全面达到预期学习结果, 错误率在 10% 以下。</p>	<p>在试卷中, 对各知识单元的掌握程度较好达到预期学习结果, 错误率在 20% 左右。</p>	<p>在试卷中, 对各知识单元的掌握程度基本达到预期学习结果, 错误率在 30% 左右。</p>	<p>在试卷中, 对各知识单元的掌握程度达不到预期学习结果, 错误率在 40% 以上。</p>
--	--	--	--	---

7 本次修订说明

本大纲在原版本“DG7195401-201708”课程大纲基础上修订。对标最新的工程教育专业认证标准做了以下修改:

- (1) 对大纲条目布局做了修改, 教材和学习资源部份并入基本信息;
- (2) 增加了实验教学部分的说明(为 2 课程实验教学增加条目), 增加了实验教学环节的考核说明(条目 5.3);
- (3) 对课程的考核方式、成绩评定的解释方式做了修订(修改条目 6);
- (4) 增家条目 7 本次修订说明, 记录修订改进点。

8 其他需要说明的问题

发电厂电气部分课程大纲在原有大纲的基础上增加了 1 个毕业观测点, 能够把课程的知识目标和能力目标更加的细化分解, 有利于毕业达成的量化和教学环节的评价考核。