

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 21.08.2024 11:01:37  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Электрическая часть тепловых электростанций

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация	<b>Бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	180	Формы контроля на курсах: экзамен 5 курсовая работа 5
в том числе:		
аудиторные занятия	20	
самостоятельная работа	151	
часов на контроль	9	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	10	10	10	10
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	151	151	151	151
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.п.н, Мажирина Р.Е.*

Рабочая программа

**Электрическая часть тепловых электростанций**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01\_24\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч.rlx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирина Раиса Евгеньевна

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование знаний по электрической части тепловых электростанций, получение глубоких знаний по физической сущности основных явлений и процессов в электрооборудовании. Эти знания позволят выпускникам успешно решать задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, обслуживанием и эксплуатацией объектов энергетики.
-----	--

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.1.2	Вторичные энергоресурсы тепловых электростанций	
2.1.3	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.4	Котельные установки и парогенераторы	
2.1.5	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.1.6	Производственная практика	
2.1.7	Тепловые электростанции	
2.1.8	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.1.9	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.10	Основы трансформации теплоты	
2.1.11	Энергетический менеджмент	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-2: Способен проводить научные исследования в области теплоэнергетики и теплотехники</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 особенности научных исследований энергообъектов на станциях	
<b>ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-3-31 методы моделирования, анализа и экспериментального изучения электрической части тепловой электростанции	
<b>ПК-2: Способен проводить научные исследования в области теплоэнергетики и теплотехники</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 разработать программу научного исследования и самостоятельно провести исследование по данной программе	
<b>ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-3-У1 осуществлять сбор и анализ исходных данных моделирования электрических схем электростанций	
<b>ПК-2: Способен проводить научные исследования в области теплоэнергетики и теплотехники</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-2-В1 навыками подготовки проекта самостоятельного научного исследования	
<b>ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-3-В1 навыками использования специализированных прикладных компьютерных программ, предназначенных для моделирования объектов энергетики	

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. Электрические схемы тепловых электростанций и подстанций</b>							
1.1	Участие тепловых электростанций в производстве электроэнергии. Принципиальные электрические схемы тепловых электростанций с генераторными распределительными устройствами (ГРУ) и блоками. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования тепловой электростанции. Схемы ГРУ с одной и двумя системами шин, кольцевые, с уравнивающей системой шин. /Лек/	5	2	ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1		КМ1	Р1
1.2	Изучение составления схем тепловых электростанций и подстанций /Пр/	5	4	ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1		КМ1	Р1
1.3	Исследование схемы электростанции в программе MATLAB, SimInTech. /Лаб/	5	2	ОПК-3-В1 ПК-2-В1	Л1.4Л2.1 Э1			
1.4	Выбор блоков ТЭС и ТЭЦ. Электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями выдачи мощности в энергосистему. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования. /Ср/	5	40	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Оборудование энергосиловых блоков тепловых электростанций</b>							
2.1	Синхронные генераторы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. /Лек/	5	2	ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1		КМ1	Р1
2.2	Выбор трансформаторов на электростанции и подстанции. /Пр/	5	4	ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1		КМ1	Р1
2.3	Исследование модели трансформатора. /Лаб/	5	2	ОПК-3-В1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.4Л2.1 Э1			

2.4	Режимы работы оборудования силовых блоков, электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ. Факторы влияния режимов КЗ на работу электроаппаратов и токоведущих частей РУ. Способы ограничения токов КЗ путем стационарного деления сети (секционирование). Использование специального оборудования для ограничения токов КЗ. Методика выбора токоограничивающих реакторов Проверка электроаппаратов и токоведущих частей РУ по условиям режимов КЗ /Ср/	5	60	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 3. Система собственных нужд электростанции</b>							
3.1	Характеристика потребителей собственных нужд на электростанциях . Подразделение механизмов собственных нужд электростанции на ответственные и неответственные. Категорийность потребителей собственных нужд на электростанциях. /Лек/	5	2	ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.5 Э1		КМ1	Р1
3.2	Полные и упрощенные принципиальные схемы. Оперативные схемы. Выбор трансформатора собственных нужд. Специфика конструктивного выполнения трансформатора собственных нужд. Изучение схем присоединения ТСН. /Пр/	5	2	ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.5 Э1			

3.3	<p>Выбор и проверка коммутационных аппаратов: выключателей, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Выбор и проверка измерительных аппаратов: трансформаторов тока и напряжений. Выбор и проверка ограничивающих реакторов, разрядников, ограничителей перенапряжений. Выбор и проверка шинопроводов и опорных изоляторов. Основные вопросы компоновки системы электроснабжения собственных нужд. Конструктивное выполнение распределительного устройства собственных нужд для электростанций с поперечными связями и для блочных. /Ср/</p>	5	51	<p>ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1</p>	Л1.5 Л1.6 Э1		КМ1	Р1
-----	---	---	----	---	-----------------	--	-----	----

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки**

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Экзамен	ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Участие тепловых электростанций в производстве электроэнергии.</li> <li>2. Принципиальные электрические схемы тепловых электростанций с генераторными распределительными устройствами (ГРУ) и блоками.</li> <li>3. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования тепловой электростанции.</li> <li>4. Схемы ГРУ с одной и двумя системами шин, кольцевые, с уравнивающей системой шин.</li> <li>5. Выбор блоков ТЭС и ТЭЦ.</li> <li>6. Электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями выдачи мощности в энергосистему.</li> <li>7. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования.</li> <li>8. Синхронные генераторы.</li> <li>9. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.</li> <li>10. Выбор трансформаторов на электростанции и подстанции.</li> <li>11. Режимы работы оборудования силовых блоков, электроаппаратов и токоведущих частей.</li> <li>12. Современные способы ограничения токов КЗ.</li> <li>13. Факторы влияния режимов КЗ на работу электроаппаратов и токоведущих частей РУ.</li> <li>14. Способы ограничения токов КЗ путем стационарного деления сети (секционирование).</li> <li>15. Использование специального оборудования для ограничения токов КЗ.</li> <li>16. Методика выбора токоограничивающих реакторов</li> <li>17. Проверка электроаппаратов и токоведущих частей РУ по условиям режимов КЗ</li> <li>18. Характеристика потребителей собственных нужд на электростанциях.</li> <li>19. Подразделение механизмов собственных нужд электростанции на ответственные и неответственные. Категорийность потребителей собственных нужд на электростанциях.</li> <li>20. Полные и упрощенные принципиальные схемы. оперативные схемы.</li> <li>21. Выбор трансформатора собственных нужд. Специфика конструктивного выполнения ТСН.</li> <li>22. Выбор и проверка коммутационных аппаратов: выключателей, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.</li> <li>23. Выбор и проверка измерительных аппаратов: трансформаторов тока и напряжений.</li> <li>24. Выбор и проверка ограничивающих реакторов, разрядников, ограничителей перенапряжений.</li> <li>25. Выбор и проверка шинопроводов и опорных изоляторов.</li> <li>26. Основные вопросы компоновки системы электроснабжения собственных нужд.</li> <li>27. Конструктивное выполнение распределительного</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Курсовая работа	ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>По дисциплине «Электрическая часть тепловых электростанций» выполняется курсовая работа по темам:          Проектирование электрической части теплоэлектроцентрали          Проектирование электрической части конденсационной электростанции          Проектирование электрической части подстанции энергосистемы</p> <p>Примерные вопросы для защиты курсовой работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) По каким критериям определяют схему подстанции?</li> <li>2) Перечислите условия выбора трансформатора.</li> <li>3) Перечислите условия выбора выключателей.</li> <li>4) Перечислите условия выбора разъединителей.</li> <li>5) По каким параметрам выбирают сечение кабеля? шинпровода?</li> <li>6) Напишите условия выбора автоматических выключателей?</li> <li>7) Каково назначение плавких вставок?</li> <li>8) Приведите пример подключения трансформатора напряжения (трансформатор тока).</li> <li>9) Как определяется расчетная нагрузка трансформаторов тока?</li> </ol>
----	-----------------	-----------------	---

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Компьютерное тестирование

Электрическая подстанция – это...

электроустановка, предназначенная для приема и преобразования электрической энергии  
 электроустановка, в которой производится, преобразуется, потребляется электро-энергия  
 электроустановка, производящая электрическую и тепловую энергию

В состав ЕЭС РФ не входит объединенная энергетическая система

Урала  
 Сибири  
 Востока  
 Северо-запада  
 Северного Кавказа

Принципы построения схем электроснабжения

отказ от холодного резерва  
 раздельная работа линий и трансформаторов  
 целесообразность  
 надежность  
 глубокое секционирование

К I категории по степени бесперебойности электроснабжения относятся электроприемники  
 перерыв в электроснабжении, которое влечет за собой обязательное отключение оборудования  
 опасность для жизни людей  
 короткие замыкания

Перерыв в электроснабжении для I категории допускается на время

включения резерва силами дежурного персонала  
 автоматического включения резерва  
 выполнения операций диспетчером

Глубокое секционирование применяется для

уменьшения сопротивления  
 обеспечения и повышения надежности  
 уменьшения количества электрических аппаратов

Питание крупных и особо крупных предприятий выполняется напряжением

110 кВ  
 220 кВ  
 6 кВ  
 330 кВ  
 500 кВ  
 35 кВ

Расчет нагрузок производится



после составления схем электроснабжения  
на заключительной стадии проектирования  
на начальной стадии проектирования

Исходные данные для определения нагрузок  
генеральный план  
ведомость нагрузок  
схема  
установленная мощность  
коэффициенты

Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов  $p=2$   
750 об/мин  
300 об/мин  
1500 об/мин  
3000 об/мин  
1000 об/мин

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены  
для понижения напряжения и тока  
для повышения напряжения и тока  
для преобразования напряжения  
для преобразования тока  
для преобразования энергии с одного напряжения на другое

Мощность трансформатора ГПП определяется  
активной нагрузкой предприятия и реактивной мощностью системы  
реактивной нагрузкой предприятия и реактивной мощностью системы  
активной нагрузкой предприятия и полной мощностью системы

Наивыгоднейшая мощность трансформатора зависит от  
величины характера графика электрической нагрузки  
длительности нарастания нагрузки по годам  
числа часов работы предприятия  
стоимости электроэнергии  
зарплаты обслуживающего персонала

Число цеховых трансформаторов определяется  
типом трансформатора  
единичной номинальной мощностью трансформатора  
коэффициентом загрузки трансформатора  
температурой воздуха

Выключатели нагрузок предназначены для  
коммутации номинальных токов  
отключения токов КЗ  
коммутации токов во всех режимах

Разъединители предназначены для  
создания видимого разрыва при ремонте электрооборудования  
коммутации любых токов  
автоматического отключения токов  
перевода с одной параллельной ветви на другую

Разъединители выбирают по  
номинальным параметрам  
нагрузке вторичных цепей  
электродинамической и термической стойкости  
характеристике токоограничения

Конструктивно отсутствуют разъединители...  
рубящего типа  
подвесного типа  
горизонтально - поворотного типа  
катящего типа  
вакуумного типа

Разъединителями не допускается выполнять следующие операции

отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах  
создание видимого разрыва в отключенной электрической цепи  
отключение и включение зарядного тока шин  
отключение тока нагрузки до 15 А при напряжении до 10 кВ  
отключение тока короткого замыкания

Разъединители выбирают по  
номинальным параметрам  
нагрузке вторичных цепей  
электродинамической и термической стойкости  
характеристике токоограничения

Короткозамыкатель - это коммутационный аппарат...  
предназначенный для отключения электрической цепи в ненормальных режимах работы трансформатора  
предназначенный для отключения электрической цепи при коротком замыкании  
предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в цепи трансформатора при витковом замыкании  
внутри трансформатора с целью его дальнейшего отключения  
с самовозвратом предназначенный для создания искусственного короткого замыкания при витковом коротком замыкании  
предназначенный для управления электрической цепью при коротких замыканиях

Отделители предназначены  
для ручного отключения обесточенных цепей  
для ручного отключения цепей под нагрузкой  
для автоматического отключения обесточенных цепей  
для дистанционного отключения цепей с нагрузкой  
для автоматического отключения цепей под нагрузкой

Отделитель от разъединителя отличается  
габаритами  
способом гашения дуги  
плоскостью движения ножей  
контактной системой  
приводом

В отключающих аппаратах до 1 кВ не применяется способ гашения дуги  
движение дуги в магнитном поле  
многократный разрыв цепи тока  
гашение дуги в узких цепях  
удлинение дуги  
деление длинной дуги на ряд коротких

Автоматические выключатели применяют в электроустановках  
до 1 кВ  
до 6 кВ  
до 10 кВ

Выключатели нагрузок предназначены для  
коммутации номинальных токов  
отключения токов КЗ  
коммутации токов во всех режимах

Способы гашения электрической дуги используемые в аппаратах до 1000 В  
гашение дуги в газах высокого давления, движение дуги в магнитном поле, удлинение дуги  
удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, гашение дуги в вакууме  
гашение дуги в вакууме, удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле  
деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в масле, удлинение дуга  
удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в узких щелях

Для гашения электрической дуги в аппаратах до и выше 1000 В используется  
гашение в элегазе  
гашение дуги в масле  
гашение дуги в вакууме  
гашение дуги за счет синхронизации момента отключения с бестоковой паузой  
гашение дуга в узких щелях, удлинение дуги

Измерительные трансформаторы тока предназначены для  
измерения первичных токов  
измерения вторичных токов

преобразования первичных токов в стандартные вторичные

Измерительные трансформаторы тока выбирают  
по номинальным параметрам  
по коммутационной способности  
по термической и электродинамической стойкости  
по характеристике токоограничения  
по нагрузке вторичных цепей

Для снижения температуры плавления вставки в предохранителях с наполнителем используется металлургический эффект - на полоски меди напаяны шарики олова прорези, уменьшающие сечение устанавливаются параллельные плавкие вставки из разных материалов пластины переменного сечения наполнитель, который при гашении дуги окисляется (реакция протекает с поглощением энергии)

В качестве материала плавкой вставки предохранителей типа ПКТ используют  
серебро, алюминий  
алюминий, сталь  
медь, алюминий  
медь, сталь  
медь, серебро

Применение каких плавких вставок разрешается?  
калиброванных  
некалиброванных  
любого типа  
в зависимости от ситуации

Как следует выбирать предохранители?  
по отключающей способности  
по включающей способности  
по предельно допустимому току, возникающему при включении на КЗ

Выбор схем электроснабжения зависит от  
категории потребителей  
расчетной мощности  
удаленности от источника питания  
количества подстанций  
розы ветров

Раздельная работа линий и трансформаторов принимается с целью увеличения сопротивления и, уменьшения токов КЗ экономии электрооборудования уменьшения потерь

Сечения проводов и жил кабелей выбирают  
по техническим условиям  
по надежности  
по экономическим условиям  
капитальным затратам

Сечения проводов и жил кабелей выбирают  
по способу прокладки  
по номинальному напряжению  
по стоимости  
по потерям напряжения

Линия из кабелей, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние называется  
кабельный канал  
кабельная линия  
кабельная траншея  
кабельная эстакада

Расшифруйте марку силового кабеля АСБ 3\*95  
трехжильный кабель со свинцовой оболочкой с медными жилами, площадью сечения 95 мм<sup>2</sup>  
двухжильный кабель со свинцовой оболочкой с медными жилами, площадью сечения 95 мм<sup>2</sup>  
трехжильный кабель со свинцовой оболочкой с алюминиевыми жилами, площадью сечения 95 мм<sup>2</sup>

Технические условия выбора сечений воздушных и кабельных линий  
по нагреву расчетным током  
условиям коронирования  
механической прочности  
капитальным затратам  
нагреву от кратковременного выделения тепла током КЗ  
способам прокладки  
потерям напряжения в нормальном и послеаварийном режимах

Выбор экономически целесообразного сечения производят  
по номинальному напряжению  
по экономической плотности тока  
приведенным затратам  
по нагреву расчетным током

В зависимости от назначения шинопроводы подразделяются  
на магистральные  
на распределительные  
на аварийные  
на троллейные  
на осветительные  
на смешанные

При токах более 3000 А при следующих сечениях применяют шины  
коробчатые  
прямоугольные трех полосные  
прямоугольные двух полосные  
круглые  
прямоугольные однополосные

Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию  
по классу точности  
по току  
по вторичной нагрузке  
по напряжению  
по отключающей способности

Измерительные трансформаторы тока выбирают  
по номинальным параметрам  
по коммутационной способности  
по термической и электродинамической стойкости  
по характеристике токоограничения  
по нагрузке вторичных цепей

Трансформаторы тока предназначены  
для преобразования первичного тока до значений наиболее удобных для измерительных приборов  
для отделения первичных цепей от вторичных  
для преобразования тока в первичных цепях  
для преобразования первичного тока до стандартных величин и для отделения первичных цепей от вторичных  
для выравнивания переменного тока

Какие схемы применяют при равномерном распределении нагрузки по площади?  
радиальные  
магистральные  
смешанные  
кольцевые  
распределительные

Какие схемы электрических сетей применяют при наличии групп нагрузок с неравномерным распределением их по площади цеха?  
радиальные  
магистральные  
смешанные  
кольцевые

Какими достоинствами обладают магистральные схемы электрических сетей?  
надежность

простота  
дешевизна  
высокая гибкость сети  
все перечисленное

Какими недостатками обладают радиальные схемы?

неэкономичность  
ограниченная гибкость сети  
небольшая надежность

Годовой расход электроэнергии предприятием учитывается  
полной расчетной мощностью  
установленной мощностью  
среднегодовой мощностью

Годовое число часов работы предприятия зависит от  
мощности потребителей  
категории надежности в электроснабжении  
сменности предприятия  
характера производства  
технологического процесса

В каких случаях обосновано сооружение закрытых подстанций?

при строительстве подстанций глубокого ввода  
при расположении на селитебной территории города  
в зонах промышленных уносов  
при необходимости снижения уровня шума  
нет верного ответа

Допускается ли применение тросовых молниеотводов на ОРУ 35 кВ и выше?

не допускается  
допускается на всей территории ОРУ  
допускается только над ошиновкой, если зоны защиты стержневых молниеотводов не закрывают всю территорию ОРУ  
допускается только над секциями и шинами

Компенсирующие устройства, мощность которых учитывается при определении полной расчетной мощности, применяется

для компенсации емкостных токов  
для компенсации реактивной мощности  
для компенсации потерь мощности

Определение мощности компенсирующих устройств в сети напряжением до 1 кВ осуществляется по

условию баланса реактивной мощности на шинах НН цеховых ТП  
условию баланса активной мощности на шинах ГПП  
условию баланса полной мощности на шинах ГПП

Режим нейтрали сети 110 кВ ...

только изолированная  
только компенсированная  
глухозаземленная  
эффективно заземленная  
изолированная или компенсированная в зависимости от величины тока замыкания на землю

Режим нейтрали сетей напряжением 3-35 кВ ...

только изолированная  
только компенсированная  
глухозаземленная  
эффективно заземленная  
изолированная или компенсированная в зависимости от величины тока замыкания на землю

Режим нейтрали сетей напряжением до 1 кВ ...

только изолированная  
только компенсированная  
глухозаземленная  
эффективно заземленная  
изолированная или компенсированная в зависимости от величины тока замыкания на землю

Выбор сечений проводников проводится, как правило, ...

по потере напряжения

по экономической плотности тока  
по потере мощности  
по механической прочности  
по условиям короны

Экономическая плотность тока соответствует ...  
минимуму потерь напряжения в линии  
минимуму потерь мощности в линии  
минимуму потерь энергии в линии  
минимуму затрат на сооружение и эксплуатацию линии  
максимальной пропускной способности линии

Минимальное по механической прочности сечение проводов определяется  
районом по пляске проводов  
районом по гололеду  
районом по ветру  
районом по грозовой деятельности  
минимальной температурой воздуха

Минимальные сечения проводов ВЛ 110 кВ по условиям ограничения потерь на корону ...  
50 мм<sup>2</sup>  
70 мм<sup>2</sup>  
120 мм<sup>2</sup>  
240 мм<sup>2</sup>

Перегрузка кабелей напряжением 6-10 кВ свыше допустимого длительного тока ...  
не допускается  
допускается, но не более суток  
допускается только на время ввода резервного питания оперативным персоналом  
допускается не более 6 часов в сутки в течение 5 суток  
допускается не более 5 часов в сутки в течение 6 суток

Выбор электрических аппаратов осуществляется по ...  
номинальным напряжению и току  
термической стойкости к току КЗ  
классу точности  
динамической стойкости к току КЗ  
отключающей способности

При нарушении баланса реактивной мощности ...  
изменяется частота в системе  
изменяется напряжение в узлах  
частота в системе не меняется  
напряжения в узлах сети не меняются  
частота в системе уменьшается, а напряжения в узлах увеличиваются

Основной целью регулирования напряжения в распределительных сетях напряжением 6-20 кВ является ...  
обеспечение экономичного режима их работы за счет уменьшения потерь мощности и энергии  
ограничение внутренних перенапряжений для обеспечения надежной работы изоляции оборудования  
уменьшение потерь напряжения в сети  
уменьшение потерь на корону  
поддержание допустимых отклонений напряжения у потребителей

Основной целью регулирования напряжения в распределительных сетях напряжением 110-220 кВ является ...  
поддержание допустимых отклонений напряжения у потребителей  
уменьшение потерь напряжения в сети  
обеспечение экономичного режима их работы за счет уменьшения потерь мощности и энергии  
ограничение внутренних перенапряжений для обеспечения надежной работы изоляции оборудования  
уменьшение потерь на корону

Для ВЛ напряжением до 35 кВ широко применяются ... провода  
сталеалюминиевые  
стальные  
изолированные  
алюминиевые  
медные

Наибольшее электродинамическое воздействие на оборудование оказывает ...

ударный ток КЗ  
апериодическая составляющая тока КЗ  
периодическая составляющая тока КЗ  
действующее значение тока КЗ  
установившееся значение тока КЗ

Для мощных силовых трансформаторов справедливо соотношение ...

$R \gg X$

$R \ll X$

$R \approx X$

$R \approx 1/3 X$

$R \approx 3 X$

В нормальном установившемся режиме работы синхронной машины активная мощность зависит от ...

величины тока возбуждения

величины напряжения сети

величины внешнего сопротивления

мощности первичного двигателя

величины фазового угла

Электрические станции являются ...

активной установкой потребляющей энергию органического топлива

активным потребителем электрической энергии, которые сами её и производят

активным (генерирующим) элементом любой энергосистемы

установкой улучшающей экологию

установкой, производящей только тепловую энергию

Трансформатор ТРДН есть ...

трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение естественное (дутье), с регулированием

трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение принудительное воздушное (дутье), с

регулированием напряжения под нагрузкой

трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение естественное масляное, с

регулированием напряжения под нагрузкой

трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение естественное масляное и

принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения под нагрузкой

трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение естественное масляное и

принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения без возбуждения

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка курсовой работы является комплексной. При этом учитываются следующие факторы: актуальность выбранной темы; логичность методики расчета; свободное владение методикой расчета; культура оформления пояснительной записки; самостоятельность выводов. Все это суммируется в итоговую оценку.

Оценка результатов защиты курсового проекта осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Оценка «отлично» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

Прохождение контрольного мероприятия по защите курсовой работы считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении экзамена в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«отлично»: получение от 70 до 100 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«хорошо»: получение от 51 до 69 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«удовлетворительно»: получение от 31 до 50 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«неудовлетворительно»: получение ниже 30 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Б.И.Кудрин, О.А.Бушуева, Р.Е Мажирина и др.	Электроснабжение промышленных предприятий: книга 1: учебник		М.: Теплотехник, 2017,
Л1.2	Быстрицкий Г.Ф., Кудрин Б.И.	Электроснабжение. Силовые трансформаторы: Учебное пособие		Москва: Юрайт, 2021,
Л1.3	Афонин В. В.	Электрические станции и подстанции : учебное пособие пособие : в 3 частях		Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015 г., <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444619">https://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=444619</a>
Л1.4	М. А. Купарев, В. И. Ключенович, В. К. Терехов, И. И. Литвинов	Выбор электрооборудования и разработка главной схемы тепловой электрической станции : учебное пособие		Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018 г. : <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576581">https://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=576581</a>



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.5	Ю. Д. Сибикин	Электрические подстанции: учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования		Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020 г., <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575048">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575048</a>
Л1.6	А. В. Голубев, И. К. Муравьев, Ю. В. Наумов	Автоматизированные информационно- управляющие системы электростанций : учебное пособие		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617219">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617219</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Н. В. Коломиец, Н. Р. Пономарчук, Г. А. Елгина	Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: учебное пособие		Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015 г., <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442113</a>

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	В. П. Федотов, Л. А. Федотова	Проектирование микропроцессорных защит генераторов и блоков генератор-трансформатор : учебно-методическое пособие		Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014 г., <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276026">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276026</a>

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS MOODLE	<a href="http://moodle-nf.misis.ru/">http://moodle-nf.misis.ru/</a>
----	------------	---

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB & Simulink
П.2	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.3	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.4	SimInTech
П.5	Scilab

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная; внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимися инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы

осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических ,  
лабораторных занятиях.