

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой энергетики  
\_\_\_\_\_ Ю.В. Мясоедов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.

**РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

для специальности

***140211.65 – Электроснабжение***

Составитель: А.Н.Козлов

Благовещенск  
2012

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
энергетического факультета  
Амурского государственного  
университета

А. Н. Козлов

**Учебно-методический комплекс по дисциплине «Ремонт электрооборудования систем электроснабжения»** для студентов очной формы обучения специальности 140211.65 «Электроснабжение». – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2012, 25 с.

Учебно-методические рекомендации ориентированы на оказание помощи студентам очной формы обучения специальности 140211.65 «Электроснабжение» для формирования специальных знаний об особенностях эксплуатации и ремонта основного электрооборудования электроэнергетических систем.

## **Рабочая программа дисциплины:**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ В.В. Проказин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

#### ***Ремонт электрооборудования систем электроснабжения***

по специальности **140211.65 – Электроснабжение**

Квалификация (степень) выпускника	<b><i>специалист</i></b>		
Курс <b>3</b>	Семестр <b>5</b>		
Лекции	Семестр <b>5</b>	<b>36</b> (час.)	Зачет <b>- 5 семестр</b>
Лабораторные занятия	Семестр <b>5</b>	<b>18</b> (час.)	
Самостоятельная работа	Семестр <b>5</b>	<b>46</b> (час.)	
Общая трудоемкость дисциплины	<b>100</b> (час.),	в т.ч. ауд.	<b>54</b> (час.)

Составитель ***А.Н. Козлов, доцент, канд. тех. наук***

Факультет ***энергетический***

Кафедра ***энергетики***

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта ВПО по направлению подготовки дипломированного специалиста 140200 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 29 » июня 2012г., протокол № 13

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.В. Мясоедов

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки дипломированного специалиста 140200 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

« 29 » июня 2012г., протокол № 13

Председатель \_\_\_\_\_ Ю.В. Мясоедов

(подпись, И.О.Ф)

Рабочая программа переутверждена на заседании кафедры от \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
И.О.Ф.

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое  
управление

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методического  
совета факультета

\_\_\_\_\_ Ю.В. Мясоедов

« 29 » июня 2012г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ Ю.В. Мясоедов

« 29 » июня 2012г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ Л.А. Проказина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – подготовка студентов к практической деятельности в области эксплуатации энергосистем в качестве специалиста, работающего в сфере эксплуатации и ремонта энергетического оборудования или управления энергосистемами на любом уровне (энергосистема, предприятие электрических сетей, район электрических сетей).

Основные задачи дисциплины – ознакомление студентов с вопросами ремонта и эксплуатации силовых трансформаторов, электродвигателей, воздушных и кабельных линий, с правилами ТБ и ППР при организации ремонтов электроустановок.

Базовыми для данной дисциплины являются курсы «Электрические машины», «Электрические системы и сети», «Электробезопасность».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО:

Государственный образовательный стандарт для специальности 140211.65 предусматривает изучение дисциплины «Ремонт электрооборудования систем электроснабжения» в качестве дисциплины по выбору – шифр ОПД.В1.

Изучение основ эксплуатации и ремонта электрооборудования систем электроснабжения базируется на сведениях, излагаемых в дисциплинах: «Электрические машины», «Электрические системы и сети», «Электробезопасность».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- **знать** нормативные сроки текущих и капитальных ремонтов электрооборудования, основные параметры, по которым производится мониторинг состояния оборудования, основные организационные и технические требования при эксплуатации энергетических объектов предприятий электрических сетей;

- **получить умения** и навыки по испытаниям электрооборудования, предупреждению повреждений и отказов;

- **овладеть** практическими вопросами организации ремонтов основного и вспомогательного электрооборудования, электрических аппаратов и проводников, навыками оценки уровня эксплуатации электрооборудования и формирования пути его совершенствования.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 100 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы				Формы текущего контроля
		Лекции (час.)	Практ. занят. (час.)	Лабор. работы (час.)	СРС (час.)	
<i>Семестр 5</i>						
1	<b>Раздел 1 «Основные характеристики и профилактика кабельных сетей»</b> 1.1 Введение. 1.2 Определение мест повреждения в кабельных сетях 1.3 Методы ОМП 1.4 Прожигание изоляции в месте повреждения	10		2	10	Посещение лекций. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
2	<b>Раздел 2 «Ремонт кабельных линий»</b> 2.1 Общие указания по ремонту 2.2 Ремонт соединительных муфт 2.3 Технология изготовления	10		-	14	Посещение лекций. Отчеты по рефератам и заданиям на

	концевых и соединительных муфт					самостоятельную работу
3	<b>Раздел 3 «Эксплуатация и ремонт силовых трансформаторов»</b> 3.1 Эксплуатация силовых трансформаторов 3.2 Профилактические испытания трансформаторов при эксплуатации 3.3 Организация ремонтов трансформаторов	8		6	12	Посещение лекций. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
4	<b>Раздел 4 «Эксплуатация и ремонт электрических машин»</b> 4.1 Проверка и определение параметров электродвигателей 4.2 Профилактические испытания электродвигателей 4.3 Ремонт электрических машин 4.2 Организация подготовки и повышения квалификации эксплуатационного персонала	8		10	10	Отчеты по выполнению лабораторных работ.

## 5 . СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 ЛЕКЦИИ

#### Семестр 5

##### *Раздел 1 «Основные характеристики и профилактика кабельных сетей»*

**Тема 1. Введение.** Параметры силовых кабелей. Характеристика кабельных сооружений. Профилактические мероприятия по повышению надежности кабельных линий.

**Тема 2. Определение мест повреждения в кабельных сетях.** Виды и характер повреждений кабельных линий. Структура системы поиска мест повреждений. Характеристика высокочастотных и низкочастотных методов ОМП.

**Тема 3. Методы ОМП.** Импульсные искатели повреждения. Характеристика импульсных искателей. Зондирующие импульсы. Характеристика индукционных методов ОМП. Индукционные методы ОМП для отключенных от сети кабельных линий. Акустические методы ОМП.

**Тема 4. Прожигание изоляции в месте повреждения.** Требования к методике и основные этапы процесса прожигания. Прожигание изоляции от источника постоянного напряжения. Прожигание изоляции на переменном напряжении. Режимы приема прожигания. Передвижные установки для прожигания изоляции.

##### *Раздел 2 «Ремонт кабельных линий»*

**Тема 5. Общие указания по ремонту.** Ремонт защитных покровов. Ремонт металлических оболочек. Восстановление бумажной изоляции. Ремонт токопроводящих жил.

**Тема 6. Ремонт соединительных муфт.** Ремонт соединительных муфт. Ремонт концевых муфт наружной установки. Ремонт концевых заделок. Ремонт кабельных линий 0,38...10 кВ.

**Тема 7. Технология изготовления концевых и соединительных муфт.** Разделка концов кабелей с бумажной изоляцией. Разделка кабелей с пластмассовой изоляцией. Технология монтажа соединительной свинцовой муфты. Изготовление концевых муфт из термоусаживаемых материалов.

##### *Раздел 3 «Эксплуатация и ремонт силовых трансформаторов»*

**Тема 8. Эксплуатация силовых трансформаторов.** Транспортировка и разгрузка трансформаторов. Испытания и включение силовых трансформаторов в сеть. Признаки неисправности

работы трансформаторов в эксплуатации. Перегрев трансформатора. Ненормальное гудение в трансформаторе. Потрескивание внутри трансформатора. Пробой обмоток и обрыв в них. Работа газовой защиты. Ненормальное вторичное напряжение трансформатора. Неисправности переключателей напряжения. Течь масла.

**Тема 9. Профилактические испытания трансформаторов при эксплуатации.**

Измерение сопротивления обмоток постоянному току. Определение коэффициента трансформации. Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов. Измерение сопротивления изоляции обмоток силовых трансформаторов. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь обмоток и вводов. Испытание главной и вспомогательной изоляции трансформатора повышенным напряжением промышленной частоты. Испытание бака с охладителями гидравлическим давлением. Испытание трансформаторного масла.

**Тема 10. Организация ремонтов трансформаторов.** Осмотры трансформаторов. Периодичность текущих и капитальных ремонтов. Объем ремонтных работ. Сушка трансформаторов.

*Раздел 4 «Эксплуатация и ремонт электрических машин»*

**Тема 11. Проверка и определение параметров электродвигателей.** Измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение вибрации. Определение направления вращения ротора электродвигателя. Проверка симметричности обмотки короткозамкнутого ротора. Определение механических характеристик ЭМ. Опыт холостого хода АД. Метод разделения потерь. Определение рабочих характеристик АД. Определение скольжения АД. Определение напряжения на выводах двигателя при пуске.

**Тема 12. Профилактические испытания электродвигателей.** Проверка правильности маркировки выводов и полярности обмоток. Измерение сопротивления изоляции. Испытание изоляции обмоток повышенным напряжением промышленной частоты. ПТБ при проведении испытаний оборудования и измерений.

**Тема 13. Ремонт электрических машин.** Разборка и сборка электродвигателей. Центровка электрических машин с исполнительными механизмами. Сушка изоляции электрических машин.

**Тема 14. Организация подготовки и повышения квалификации эксплуатационного персонала.** Система управления кадрами. Подбор, изучение и расстановка кадров. Производственное обучение и повышение квалификации персонала. Тренажерные центры и пункты и их роль в повышении уровня подготовки эксплуатационного персонала. Порядок расследования тяжелых, групповых и смертельных несчастных случаев электротравматизма на производстве и в быту.

**5.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

Примерный перечень лабораторных занятий:

1. Отыскание мест повреждения в кабельных линиях.
2. Испытание изоляции повышенным напряжением.
3. Изучение технологических карт на ремонт трансформаторов и электродвигателей.
4. Проверка электрических аппаратов, вторичных цепей и электропроводки.
5. Фазировка трансформаторов.
6. Проверка группы соединения трансформаторов.
7. Просмотр учебного фильма «Эксплуатация и ремонт кабельных линий»
8. Просмотр учебного фильма «Ремонт силовых трансформаторов».

**6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
<i>Семестр 5</i>			
1	<i>Раздел 1 «Основные характеристики и профилактика кабельных сетей»</i>	Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ.	10
2	<i>Раздел 2 «Ремонт кабельных линий»</i>	Подготовка отчетов по рефератам и заданиям на самостоятельную работу	14

3	<b>Раздел 3 «Эксплуатация и ремонт силовых трансформаторов»</b>	Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ.	12
4	<b>Раздел 4 «Эксплуатация и ремонт электрических машин»</b>	Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ.	10

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наилучшей гарантией глубокого и прочного усвоения дисциплины «Ремонт электрооборудования систем электроснабжения» является заинтересованность студентов в приобретении знаний. Поэтому для поддержания интереса студентов к материалу дисциплины необходимо использовать различные образовательные технологии и задействовать все атрибуты процесса научного познания.

При преподавании дисциплины «Ремонт электрооборудования систем электроснабжения» используется технология блочного обучения.

При чтении лекций по данной дисциплине используется такой неимитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением раздела обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал раздела.

При выполнении практических и лабораторных работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: задание студентам для подготовки к выполнению лабораторной работы имитирует реальное событие; с преподавателем обсуждаются цели работы и ход ее выполнения; при защите работы - обсуждение и анализ полученных результатов; обсуждение теоретических положений, справедливость которых была установлена в процессе выполнения лабораторной работы.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В процессе изучения дисциплины «Ремонт электрооборудования систем электроснабжения» предусмотрены следующие виды промежуточного контроля знаний студентов:

- экспресс-опрос лектора по итогам изучения разделов курса;
- выполнение и защита отчетов по лабораторным работам.

### 8.1. Подготовка конспектов по темам на самостоятельное изучение

Самостоятельное изучение включает работу над лекционным материалом и литературой по дисциплине при подготовке к лабораторным занятиям а также активный поиск новой информации в Интернете по заданию лектора или руководителя практических занятий

Темы индивидуальной работы студента:

- Характеристика кабельных сооружений
- Передвижные установки для прожигания изоляции.
- Ремонт кабельных линий 0,38...10 кВ.
- Изготовление концевых муфт из термоусаживаемых материалов
- Испытание трансформаторного масла.
- Сушка трансформаторов.

### 8.2 Вопросы к зачету

Семестр 5 – зимняя сессия

1. Параметры силовых кабелей.
2. Характеристика кабельных сооружений.
3. Виды и характер повреждений кабельных линий.
4. Импульсные искатели повреждения.
5. Зондирующие импульсы.
6. Прожигание изоляции от источника постоянного напряжения.
7. Прожигание изоляции на переменном напряжении.
8. Передвижные установки для прожигания изоляции.
9. Ремонт защитных покровов кабеля.



10. Ремонт токопроводящих жил.
11. Ремонт соединительных муфт.
12. Ремонт кабельных линий 0,38...10 кВ.
13. Изготовление концевых муфт из термоусаживаемых материалов.
14. Признаки неисправности работы трансформаторов в эксплуатации.
15. Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов.
16. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь обмоток и вводов.
17. Испытание трансформаторного масла.
18. Периодичность текущих и капитальных ремонтов силовых трансформаторов.
19. Объем ремонтных работ на силовых трансформаторах.
20. Сушка трансформаторов.
21. Определение направления вращения ротора электродвигателя.
22. Определение рабочих характеристик АД.
23. Проверка правильности маркировки выводов и полярности обмоток АД.
24. Разборка и сборка электродвигателей.
25. Центровка электрических машин с исполнительными механизмами.
26. Сушка изоляции электрических машин.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

### **а) основная литература:**

1. Васин, Владимир Петрович. Актуальные проблемы эксплуатации электрических станций [Текст] : учеб. пособие / В. П. Васин, 2003. - 160 с.
2. Сибикин, Юрий Дмитриевич. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий [Текст] / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, 2005. - 400 с.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Текст], 2003. - 390 с.; 2005. – 263 с.; 2007. - 315 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Пособие для изучения Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (электрическое оборудование) [Текст] : производственно-практическое издание / Под общ. ред. Ф.Л. Когана, 2000, 2002. - 356 с.
2. Пособие для изучения Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (электрическое оборудование) [Текст] / Под общ. ред. Ф.Л. Когана, 2004. - 351 с.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в вопросах и ответах [Текст] / авт.- сост. В. В. Красник, 2004. - 132 с.
4. Межотраслевые типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок [Текст], 2006. - 160 с.
5. Мандрыкин, Сергей Андреевич. Эксплуатация и ремонт электрооборудования станций и сетей [Текст] : учеб. / С. А. Мандрыкин, А. А. Филатов, 1983. - 344 с.
6. Мусаэлян, Эрик Суренович. Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций [Текст] : учеб.: доп. Мин. энергетики и электрификации СССР / Э. С. Мусаэлян, 1979. - 464 с.
7. Основы эксплуатации электрооборудования станций и подстанций [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 140204 - Электрические станции / АмГУ, Эн.ф., 2007. - 34 с.

### **в) периодические издания:**

1. «Электричество».
2. «Электрические станции».
3. «Энергетик».
4. «Промышленная энергетика».

5. «Электротехника».
6. «Электрика».
7. «Энергохозяйство за рубежом».
8. «Electrical Power and Energy Systems».
9. «IEEE Transactions. Power systems».
10. «Energy Policy».
11. «Вестник ИГЭУ».
12. «Вестник Московского энергетического института».
13. «Известия вузов. Электромеханика».
14. «Известия РАН. Энергетика».
15. «Новости электротехники»
16. «Амурский дилижанс».
17. «Вестник Амурского государственного университета».
18. «Энергетика. Сводный том».
19. «Электротехника. Сводный том»

г) **программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	<a href="http://www.iqlib.ru/">http://www.iqlib.ru/</a>	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знаний.

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

№ п/п	Наименование лабораторий, ауд.	Основное оборудование
1	2	3
1	509 (6) Лаборатория оперативных переключений	Тренажерный комплекс: тренажер оперативных переключений в сетях 10-110-220 кВ ТЭ-2М; тренажер оперативных переключений в сетях 6-10-35 кВ ТРЭС
2	508 (6) Лаборатория релейной защиты	Лабораторный комплекс на базе стендов производства ООО Инженерно-производственный центр «Учебная техника», г. Челябинск.
3	207 (6) Лаборатория электрооборудования	Комплекты учебно-лабораторного оборудования, на котором студенты могут изучать устройство электрооборудования и работу блокировок при производстве переключений
4	107 (6) Высоковольтная лаборатория	Учебное распределительное устройство 10 кВ, в состав которого входят ячейки: - секционного выключателя; - отходящей линии - трансформатора напряжения - шинный мост.

## **График самостоятельной работы студентов:**

Номер недели	Содержание	Объем в часах	Форма контроля	Сроки контроля
Девятый семестр				
1	2	3	4	5
1	Изучение материала лекции	4	Выборочный опрос	
2	Изучение материала лекции Подготовка к ЛР	4	Защита ЛР	
3	Изучение материала лекции	4	Выборочный опрос	На текущей неделе
4	Изучение материала лекции Подготовка к ЛР	4	Защита ЛР	На текущей неделе
5	Изучение материала лекции	6	Тест	На текущей неделе
6	Изучение материала лекции Подготовка к ЛР	4	Защита ЛР	На текущей неделе
7	Изучение материала лекции	4	Выборочный опрос	На текущей неделе
8	Изучение материала лекции Подготовка к ЛР	4	Защита ЛР	На текущей неделе
9	Изучение материала Лекции	6	Тест	На текущей неделе
10	Изучение материала лекции Подготовка к ЛР	4	Защита ЛР	На текущей неделе
11	Изучение материала лекции	4	Выборочный опрос	На текущей неделе
12	Изучение материала лекции Подготовка к ЛР	4	Защита ЛР	На текущей неделе
13	Изучение материала лекции	4	Выборочный опрос	На текущей неделе
14	Изучение материала лекции Подготовка к ЛР	4	Защита ЛР	На текущей неделе

### **Методические рекомендации по проведению практических занятий.**

Практическое занятие проводится по следующему плану:

- тема занятия доводится до сведения студентов заблаговременно, на занятия они должны прийти, проработав соответствующий раздел либо по материалам лекций, либо самостоятельно;
- путем выборочного опроса выясняется степень усвоения основных требований к соответствующему устройству автоматики и путей реализации этих требований; разбираются допущенные ошибки и неточности;
- в аудитории решается типовой пример;
- дается индивидуальная задача для самостоятельного решения.

При подготовке к занятиям рекомендуется пользоваться следующей литературой:

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей . 1998 г.
2. Мотыгина С.А. Эксплуатация электрической части тепловых электростанций. - М.: Энергия, 1968. - 568 с.
3. Объем и нормы испытаний электрооборудования. / Под общей редакцией В. А. Алексеева, Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. - М.: НЦ ЭНАС, 1998. - 256 с.
4. Грудинский П.Г., Мандрыкин С.А., Улицкий М.С. Техническая эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций. Под ред. П.И. Устинова. – М.: Энергия, 1974. – 570 с.

### ***Методические рекомендации по проведению лабораторных работ.***

При проведении лабораторных работ рекомендуется придерживаться следующего плана:

- перед выполнением работы студенты сдают краткую теорию по выполняемой лабораторной работе;
- после получения допуска выполняется экспериментальная часть работы;
- производится обработка полученных результатов, оформляется отчет и делаются выводы по проделанной работе;
- лабораторная работа защищается перед преподавателем.

Перед проведением цикла лабораторных работ студенты получают инструктаж по соблюдению техники безопасности и правилам работы с аппаратурой лаборатории с обязательным оформлением инструктажа в журнале по ТБ (должна быть личная подпись каждого студента).

При подготовке к занятиям рекомендуется пользоваться следующей литературой:

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей . 1998 г.
2. Мотыгина С.А. Эксплуатация электрической части тепловых электростанций. - М.: Энергия, 1968. - 568 с.
3. Объем и нормы испытаний электрооборудования. / Под общей редакцией В. А. Алексеева, Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. - М.: НЦ ЭНАС, 1998. - 256 с.
4. Грудинский П.Г., Мандрыкин С.А., Улицкий М.С. Техническая эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций. Под ред. П.И. Устинова. – М.: Энергия, 1974. – 570 с.
5. Электрическая часть станций и подстанций./ Под ред. А.А. Васильева. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 576 с.

### ***Краткий конспект лекций.***

Конспект лекций в электронную форму переводится в настоящее время, работа еще не завершена. В его основу положены материалы книг:

Л-1: Мотыгина С.А. Эксплуатация электрической части тепловых электростанций. - М.: Энергия, 1968. - 568 с.

Л-2: Грудинский П.Г., Мандрыкин С.А., Улицкий М.С. Техническая эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций. Под ред. П.И. Устинова. – М.: Энергия, 1974. – 570 с.

Л-3: Совалов С.А. Режимы Единой энергосистемы. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 384 с.

Поэтому ниже для каждой лекции приведены только основные вопросы и ссылки на соответствующие разделы книг.

*Введение – 2 ч.*

Особенности энергетического производства

***Л-3, с. 40-68.***

*Организация эксплуатации электрооборудования на станциях и подстанциях. Общие вопросы эксплуатации – 4 ч.*

*Лк.1 – 2 ч.*

Оперативное и административное управление электроэнергетикой.

Оперативная иерархия от ЦДУ ЕЭС до цеха.

Технологический цикл и состав электрооборудования на электростанциях, характеристики оборудования.

Требования надежности, предъявляемые к оборудованию электрических станций.

Общие вопросы эксплуатации: виды воздействий на электрооборудование и способы контроля и устранения.

***Л-1, с. 7-23; Л-2, с. 9-28.***

*Лк.2 – 2 ч.*

Срок службы оборудования, виды ремонтов и их периодичность.

Ремонтное обслуживание оборудования.

Перспективный график ремонтов. Подготовка к ремонтам.

Проблемы снятия оборудования с эксплуатации. Организация эксплуатации.

***Л-1, с. 9-17; Л-2, с. 9-12.***

*Основы эксплуатация синхронных генераторов – 6 ч.*

*Лк.1 – 2 ч.*

Основы эксплуатация электрогенераторов.

Требования правил технической эксплуатации и их обоснование.

Системы, обеспечивающие работу синхронных генераторов, и требования, предъявляемые к ним.

***Л-1, с. 148-230; Л-2, с. 161-212.***

*Лк.2 – 2 ч.*

Системы возбуждения и автоматические регуляторы возбуждения, их характеристики, контроль и наладка.

Системы охлаждения синхронных генераторов, их характеристики и эксплуатационные свойства.

Система контроля, релейной защиты и автоматики синхронного генератора

***Л-1, с. 70-137; Л-2, с. 87-139.***

*Лк.3 – 2 ч.*

Обслуживание синхронных генераторов.

Испытания синхронных генераторов.

Организация ремонтов, проблемы продления срока эксплуатации

***Л-1, с. 197-239; Л-2, с. 214-257.***

*Основы эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов – 6 ч.*

*Лк.1 – 2 ч.*

Соотношение мощности генераторов и трансформаторов.

Эксплуатация силовых трансформаторов, основные положения Правил технической эксплуатации.

***Л-1, с. 305-324***

*Лк.2 – 2 ч.*

Характеристика конструкций и материалов, системы охлаждения.

Повреждаемость отдельных элементов трансформатора

***Л-1, с. 239-290; Л-2, с. 350-396.***

*Лк.3 – 2 ч.*

Обслуживание трансформаторов.

Виды и организация ремонтов.

Испытания трансформаторов

***Л-1, с. 316-324; Л-2, с. 396-433.***

*Основы эксплуатации электродвигателей – 4ч.*

*Лк.1 – 2 ч*

Основные положения Правил технической эксплуатации.

Особенности работы электродвигателей на станциях и подстанциях (изменяемая частота вращения, повышенный момент энергии, работа при повышенной температуре среды, запыленность).

Автоматическое регулирование и его обслуживание.

***Л-1, с. 408-451; Л-2, с. 334-350.***

*Лк.2 – 2 ч*

Система контроля теплового состояния двигателей, подбор типов электродвигателей для различных технологических процессов на станциях, релейной защиты и автоматики.

Испытания электродвигателей. Контроль ресурса работы.

Надзор и уход за электродвигателями. Неисправности электродвигателей

***Л-1, с. 476-492; Л-2, с. 334-350.***

*Эксплуатация выключателей – 4 ч.*

*Лк.1 – 2 ч*

Основные положения по эксплуатации различных видов выключателей, обслуживание выключателей

***Л-1, с. 324-382; Л-2, с. 433-464.***

*Лк.2 – 2 ч*

Организация ремонтных работ.

***Л-2, с. 470-486.***

*Диагностика электрооборудования – 4 ч.*

*Лк.1 – 2 ч*

Традиционные методы испытания электрооборудования.

***Л-2, с. 412-420, 292-299, 464-470.***

*Лк.2 – 2 ч*

Новые направления в диагностике электрооборудования

*По материалам журналов – см. список литературы в рабочей программе.*

*Эксплуатация распределительных устройств – 2 ч*

Организация эксплуатации, основные виды повреждений и отказов, современные методы контроля и профилактики.

Организация ремонтных работ.

*Л-1, с. 476-492; Л-2, с. 334-350.*

*Организация и проведение оперативного обслуживания оборудования электрических станций и подстанций – 4 ч.*

*Лк.1 – 2 ч*

Виды оперативного состояния электрооборудования, порядок производства оперативных переключений на станциях и подстанциях

*Л-1, с. 386-408; Л-2, с. 486-491.*

*Лк.2 – 2 ч*

Блокировка неправильных действий. Анализ бланков переключений для оперативных задач

*Л-2, с. 496- 545.*

*Организация подготовки и повышения квалификации эксплуатационного персонала станций и подстанций – 4 ч.*

*Лк.1 – 2 ч*

Тренажерные центры и пункты и их роль в повышении уровня подготовки эксплуатационного персонала.

*По материалам журналов – см. список литературы в рабочей программе.*

*Лк.2 – 2 ч*

Перспективные направления повышения уровня эксплуатации на электрических станциях и подстанциях

*По материалам журналов – см. список литературы в рабочей программе.*

*Л-2, с. 545-565.*

*Нетрадиционные возобновляемые источники энергии (НВИЭ) – 2 ч.*

Ветроэнергетические установки, солнечные электростанции (с парогенераторами и с прямыми преобразователями солнечной энергии в электрическую) геотермальные и приливные электростанции, мини- и микро ГЭС, тепловые насосы

*По материалам журналов – см. список литературы в рабочей программе.*

### ***Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.***

Курсовой проект в рабочей программе данной дисциплины не предусмотрен

### ***Методические указания по выполнению лабораторных работ***

Изложены в учебном пособии:

Режимы работы основного электрооборудования электрических станций. Электроприводы механизмов собственных нужд. Электрооборудование типовых промышленных установок: Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Л.: СЗПИ, 1985. - 61 с.

Электронный вариант пособия включен в электронную библиотеку кафедры энергетики. Студенты могут записать его на свои носители.

Поскольку пособие издано достаточно давно, в настоящее время кафедрой энергетики ведется разработка нового пособия. Работу планируется завершить к марту 2008 года.

### ***Методические указания к практическим занятиям***

Изложены в учебном пособии:

Режимы работы основного электрооборудования электрических станций. – Л.: СЗПИ, 1983. - 20 с.

Электронный вариант пособия включен в электронную библиотеку кафедры энергетики. Студенты могут записать его на свои носители.

Поскольку пособие издано достаточно давно, в настоящее время кафедрой энергетики ведется разработка нового пособия. Работу планируется завершить к марту 2008 года.

### ***Методические указания к выполнению контрольных работ***

Выполнение контрольных работ по данной дисциплине не запланировано

### ***Перечень программных продуктов***

При выполнении индивидуальных заданий по практическим занятиям, подготовке отчетов по лабораторным работам студентам рекомендуется пользоваться пакетами прикладных программ Microsoft Office Visio, Mathcad, Word, и др.

### ***Методические указания по применению современных информационных технологий***

Большое количество сложного иллюстративного материала – схем устройств автоматики, алгоритмов – требует применения мультимедийного оборудования. В настоящее время идет комплектация альбома вспомогательного материала и иллюстраций и перевод в электронную форму, поэтому в настоящем издании УМКД иллюстрации не приведены.



## **Методические указания по организации межсессионного и экзаменационного контроля знаний**

**1. Входной контроль.** Проводится лектором на одном из первых занятий. Цель – оценить степень освоения разделов предыдущих дисциплин, необходимых при изучении читаемого курса.

Форма контроля – тестовые задания, разрабатываемые лектором.

Оценка не выставляется, т.к. основное назначение входного контроля – выявление пробелов и «слабых мест» у большей части аудитории и внесение соответствующих коррективов в планы проведения лекционных и практических занятий.

**2. Межсессионный контроль (контрольные точки).** Проводится по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, либо по результатам практических занятий. Если учебным планом лабораторные и практические занятия не предусмотрены, контрольная точка проставляется лектором на основании решения студентами тестовых заданий промежуточного контроля.

Критерии оценки:

«отлично» - студент работает в соответствии с рабочим учебным планом; все задания выполнены и защищены;

«хорошо» - студент работает в соответствии с рабочим учебным планом; задания своевременно выполнены, но частично - не защищены;

«удовлетворительно» - работа студента – не в полном соответствии с рабочим учебным планом: задания выполнены, но защиты не было;

«неудовлетворительно» - работа студента – не в полном соответствии с рабочим учебным планом: большая часть заданий не выполнена (в том числе и из-за пропусков);

«не аттестован» - при очень большом количестве пропусков занятий и практически полном невыполнении рабочего учебного плана.

### **3. Экзаменационный контроль.**

#### **3.1. Курсовые проекты и работы.**

Защищаются перед специальной комиссией, выделенной кафедрой, с участием непосредственного руководителя проекта (работы) и рецензента.

Критерии оценки:

«отлично» - проект (работа) выполнен грамотно, аккуратно, в соответствии с ГОСТ. Допущенные ошибки и неточности не влияют на основные выводы по проекту (работе). Студент свободно ориентируется в вопросах, затронутых в проекте (работе); при наличии графической части – умеет «прочитать» чертеж и дать необходимые пояснения;

«хорошо» - проект (работа) выполнен грамотно, аккуратно, в соответствии с ГОСТ. Допущенные ошибки и неточности не влияют на основные выводы по проекту (работе), но при защите студент допускает неточности в ответах на вопросы членов комиссии по пояснительной записке и графической части;

«удовлетворительно» - *проект (работа)* выполнен грамотно, аккуратно, в соответствии с ГОСТ. Допущенные ошибки и неточности не влияют на основные выводы по проекту (работе), но при защите выявляется, что студент испытывает заметные затруднения и допускает серьезные неточности в ответах на

вопросы членов комиссии по пояснительной записке и графической части;

*либо* проект (работа) выполнен с отступлениями от требований ГОСТ, с ошибками, отражающимися на основных выводах по проекту (работе), даже если на защите студент может объяснить, как следует исправлять допущенные ошибки;

«неудовлетворительно» - проект (работа) выполнен с грубыми ошибками, влияющими на основные выводы по проекту (работе), либо на защите студент не может объяснить, как следует исправлять допущенные ошибки, либо допускает грубые ошибки в ответах на вопросы членов комиссии по пояснительной записке и графической части. **В любом случае проект возвращается на доработку.**

### 3.2. Экзамены.

На экзамены выносятся материал дисциплины за семестр. При необходимости в билеты могут включаться основные вопросы, рассмотренные в предыдущем семестре. Перечень вопросов, включаемых в билеты, доводится до сведения студентов до начала подготовки к экзамену.

В билеты включаются не менее двух вопросов по лекционной части курса и в обязательном порядке – хотя бы один вопрос по практической части, или задача.

Критерии оценки:

«отлично» - выполнены все задания билета; студент свободно ориентируется в теоретических и практических вопросах и правильно отвечает на дополнительные вопросы;

«хорошо» - выполнены все задания билета, но студент допускает неточности в ответах на теоретические и практические вопросы, в т.ч. и на дополнительные;

«удовлетворительно» - выполнено практическое задание билета. Ответы на теоретическую часть билета – неполные, с ошибками, но на дополнительные вопросы ответы – в принципе верные;

«неудовлетворительно» - не выполнено практическое задание билета, либо при ответах на теоретическую часть билета и дополнительные вопросы допущены грубые ошибки и неточности, показывающие, что студент имеет серьезные пробелы в освоении дисциплины.

**4. Контроль остаточных знаний.** Проводится по тестовым заданиям, разработанным кафедрой. Критерии оценки разрабатываются под каждый блок тестов, но общие рекомендации - следующие:

«отлично» - правильные ответа даны на 75% вопросов теста и более;

«хорошо» - правильные ответа даны на 60-75% вопросов теста;

«удовлетворительно» - правильные ответа даны на 50-60% вопросов теста;

«неудовлетворительно» - правильные ответа даны менее чем на 50% вопросов теста.

## ***Комплекты заданий для лабораторных и практических работ***

В настоящее время кафедрой энергетики приобретен учебный лабораторный программно-методический комплекс «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки» и все работы будут выполняться на нем. Первый этап работы – подготовку методических указаний к работам - планируется завершить к январю 2013 года.

### ***Фонды тестовых и контрольных заданий для оценки качества знаний по дисциплине***

#### ***Вариант 1.***

1. Создание главной схемы электрических соединений станций заключается в:
  - а) вычерчивании схем РУ;
  - б) определении места в схеме генераторов и трансформаторов;
  - в) выборе генераторов, трансформаторных связей и схем РУ.
2. Выбор площадки пылеугольной ТЭС определяется:
  - а) расположением месторождения угля для всех;
  - б) наличием источника воды для всех;
  - в) а и б для КЭС, ТЭЦ - в центре тепловых нагрузок;
3. Для КЭС характерно:
  - а) блочное соединение между котлом и турбиной;
  - б) наличие поперечных связей по острому пару;
  - в) использование для надежности двух котлов на одну турбину.
4. На ТЭЦ применяют блочную схему в случаях:
  - а) всегда;
  - б) когда используется промперегрев пара;
  - в) применения газомазутных котлов.
5. Менее радиационно-опасные АЭС с:
  - а) одноконтурной схемой;
  - б) двухконтурной схемой;
  - в) трехконтурной схемой.
6. Контррегулирующие ГЭС применяют для:
  - а) более полного использования энергии водотока;
  - б) регулирования интенсивности водотока ниже ГЭС;
  - в) а и б.
7. К основному оборудованию ТЭС относятся:
  - а) котлы и турбины;
  - б) турбины и генераторы;
  - в) а и б и трансформаторы.
8. Наличие генераторного выключателя в схеме:
  - а) снижает ее надежность;
  - б) повышает надежность обеспечения СН и позволяет снизить мощность резервного ТСН в 2 раза;
  - в) вызывает только дополнительные расходы на его ремонт.
9. Единичная мощность блока проектируемой станции может быть:

- а) как можно большей по условиям тепловой экономичности;
- б) не должна превышать 4 % мощности объединенной энергосистемы;
- в) зависит от качества топлива.

10. ГРУ на ТЭЦ целесообразно применять при:

- а) наличии нагрузки на генераторном напряжении;
- б) единичной мощности агрегатов 100 мВт и более;
- в) если мощность местной нагрузки не менее 50 % мощности станции.

11. Вид структурной схемы проектируемой станции в основном зависит от:

- а) количества генераторов;
- б) соотношения суммарной мощности генераторов и нагрузок на разных напряжениях;
- в) только от параметров пара.

12. Выбор типа и мощности трансформаторов определяется:

- а) только мощностью генератора;
- б) структурной схемой станции;
- в) а и б.

13. Основной принцип формирования различных циклов (пар-вода, циркуляционной воды, сетевой воды, гидрозолоудаление):

- а) должен быть замкнутым оборотным;
- б) должен быть предельно экономичным;
- в) а и б.

14. Количество трансформаторов на подстанциях определяется:

- а) экономичностью сооружения;
- б) величиной площадки подстанции;
- в) надежностью электроснабжения потребителей

15. Надежность работы основного оборудования ТЭС обеспечивается:

- а) увеличением их количества;
- б) поддержанием в горячем резерве незадействованного оборудования;
- в) наличием резервных агрегатов СН и их дроблением.

16. Количество и уровни напряжения РУ проектируемых станций определяется:

- а) параметрами острого пара;
- б) единичной мощностью агрегатов;
- в) прилегающей схемой энергосистемы, наличием нагрузок и единичной мощностью агрегатов

17. Выбор типа гидротурбин на ГЭС определяется:

- а) расходом воды через створ плотины;
- б) напором воды на станции;
- в) типом здания станции.

18. Паровые турбины АЭС отличаются от таковых на ТЭС:

- а) мощностью;
- б) скоростью вращения;
- в) способом подачи пара.

19. Самыми мощными агрегатами СН ТЭС являются:

- а) дымососы;
- б) сетевые насосы;
- в) питательные насосы.

20. Основным принципом построения схем управления энергетикой России являются:

- а) добровольное участие каждой станции в несении нагрузки;
- б) жесткое административное управление;
- в) жесткое оперативное управление после совместного принятия решения об участии в покрытии нагрузок.

## ***Вариант 2.***

1. Особенности энергетического производства являются:

- а) наличие ЛЭП связи;
- б) потребление большого количества воды;
- в) невозможность складирования электроэнергии и жесткая технологическая связь между всеми ее элементами.

2. Достоинства водородных систем охлаждения генераторов:

- а) небольшой вес используемого газа;
- б) высокая интенсивность отбора тепла от активных элементов;
- в) невозможность создания систем удержания водорода.

3. Наименее пожароопасные системы охлаждения генераторов:

- а) водородные;
- б) жидкостные;
- в) воздушные.

4. Наименее сложные системы охлаждения генераторов:

- а) водородные;
- б) жидкостные;
- в) воздушные.

5. Форсированные системы охлаждения созданы для обмоток:

- а) статора;
- б) возбuditеля;
- в) ротора.

6. Системы охлаждения гидрогенераторов:

- а) полностью воздушное;
- б) жидкостное обмоток ротора и статора;
- в) водородное для машин мощностью более 200 МВт.

7. Тип изоляции обмоток статора, применяемый в настоящее время:

- а) микалентная компаундированная;
- б) терморезистивная;
- в) электрокартон специальной обработки.

8. Основное отличие роторов турбо- и гидрогенераторов:

- а) большая разница в весе;
- б) у турбогенераторов - горизонтального, а у гидрогенераторов - вертикального исполнения;
- в) у турбогенераторов - неявнополюсные, а у гидрогенераторов - явнополюсные.

9. Перевод генератора с воздуха на водород:

- а) сначала в корпус статора подается смесь водорода и инертного газа и после вытеснения воздуха - чистый водород;
- б) сначала подается инертный газ и после вытеснения воздуха - водород;
- в) воздух откачивается вакуумнасосом и затем подается водород.

10. Работа генераторов с водородным охлаждением допускается:

- а) на воздухе;
- б) только на водороде;
- в) возбуждать генератор на холостом ходу на воздухе.

11. Коэффициент форсировки возбуждения генератора зависит от:

- а) габаритов и мощности машины;
- б) закладывается при проектировании станции по условиям энергосистемы;
- в) габаритов возбuditеля.

12. Автомат гашения поля предназначен для:

- а) кратковременного снижения напряжения статора;
- б) перехода на другой уровень возбуждения;
- в) резкого снижения напряжения статора при аварийных отключениях.

13. Для защиты обмоток ротора от перенапряжений устанавливаются:

- а) ОПН на выводах возбuditеля;
- б) искровой промежуток с обмотки на бочку ротора;
- в) специальная защита с сопротивлением в параллель с разрядником.

14. Система уплотнения генераторов резервируется:

- а) маслонасосом с ЭД переменного тока;
- б) маслонасосом с ЭД постоянного тока;
- в) а и б.

15. Устройства пожаротушения монтируются в генераторах с:

- а) водородным охлаждением;
- б) водородно-жидкостным охлаждением;
- в) воздушным охлаждением.

16. Повышение давления водорода в корпусе генератора до номинала позволяет:

- а) уменьшить ток возбуждения;
- б) достичь номинальной мощности генератора;
- в) убавить расход масла на уплотнение.

17. Автомат безопасности на турбине служит для:

- а) регулирования скорости вращения турбоагрегата;
- б) снижения расхода пара на турбину;
- в) предотвращения разгона агрегата до опасной скорости.

18. Повышение напряжения статора приводит к:

- а) повышению экономичности работы генератора;
- б) перегреву активной стали статора;
- в) ухудшению работы возбuditеля.

19. Подстудовая изоляция на генераторном подшипнике служит для:

- а) уменьшения вибрации подшипника;
- б) проведения тепловых испытаний генератора;
- в) предотвращения протекания тока через подшипник.

20. "Пожар железа" статора генератора возникает в случае:

- а) попадания масла на железо статора;
- б) от разрядов статического электричества загорается межлистовая лаковая изоляция и далее горит железо;
- в) при нарушении межливостой изоляции возникают вихревые токи, нагревающие и расплавляющие железо.

### ***Вариант 3.***

1. С развитием энергосистемы соотношение мощностей трансформаторов и генерирующих:

- а) растет;
- б) падает;
- в) остается на одном уровне.

2. Применение холодокатанной стали при изготовлении трансформаторов позволяет:

- а) уменьшить потери холостого хода;
- б) уменьшить потери короткого замыкания;
- в) увеличить сопротивление трансформатора.

3. При протекании магнитного потока поперек прокатки холодокатанной стали:

- а) увеличивается магнитная индукция;
- б) снижаются потери холостого хода;
- в) увеличиваются потери холостого хода.

4. Термосифонный патрон служит для:

- а) дополнительного охлаждения масла;
- б) непрерывной регенерации масла во время работы;
- в) разгрузки маслонасосов системы охлаждения.

5. При работе газовой защиты на "сигнал" персонал обязан:

- а) осмотреть трансформатор;
- б) после осмотра однократно отключить и включить трансформатор;
- в) осмотреть и взять пробу газа на горючесть.

6. Наиболее эффективная и простая защита масла трансформатора:

- а) пленочная;
- б) с дыханием через осушительный патрон;
- в) азотная.

7. Изоляция стяжных болтов железа производится для:

- а) уменьшения вибрации;
- б) уменьшения шума;
- в) исключения создания замкнутого проводящего контура вокруг активного железа.

8. Для регулирования напряжения на трансформаторах с ПБВ необходимо:

- а) сначала снизить нагрузку до 50 % и затем переключать;
- б) полностью снять нагрузку и переключать;
- в) снять напряжение с трансформатора и затем переключать.

9. Состояние герметичных вводов трансформаторов контролируется в эксплуатации:

- а) с помощью специального измерительного вывода;
- б) по величине давления во вводе;

в) по отсутствию потрескиваний.

10. Газовый хроматографический анализ масла производится для:

- а) выявления наличия воздуха;
- б) выявления наличия газообразных углеводородов;
- в) выявления наличия воды.

11. Жидкостный хроматографический анализ масла позволяет:

- а) определить наличие воды;
- б) выявить процесс термического разложения твердой изоляции;
- в) определить потокораспределение масла в трансформаторе.

12. Электродинамическая стойкость трансформаторов определяется:

- а) жесткостью закрепления обмоток;
- б) прочностью крепления активного железа к днищу;
- в) прочностью высоковольтных вводов.

13. Исправность РПН определяют:

- а) измерив сопротивление на каждой отпайке;
- б) сняв круговую диаграмму и измерив сопротивление по отпайкам;
- в) проверив масло в баке РПН на пробу.

14. Надежность системы охлаждения трансформатора достигается:

- а) увеличением количества элементов;
- б) установкой трансформатора на не загроможденной площадке;
- в) двойным питанием ЭД с АВР.

15. В зону действия дифференциальной защиты трансформатора входит кроме его самого:

- а) ошиновка от сборных шин повышенного напряжения;
- б) отпаечный трансформатор СН;
- в) все, что между ИТТ дифференциальной защиты.

16. Автоматическая система пожаротушения устанавливается:

- а) на всех трансформаторах;
- б) в зависимости от категории подключенных токоприемников;
- в) в зависимости от мощности трансформаторов.

17. Установка на автотрансформаторах обмотки СН 0,4 кВ:

- а) снижает надежность подстанции;
- б) повышает надежность подстанции;
- в) ухудшает условия эксплуатации.

18. Нагрев трансформатора перед вскрытием производится для:

- а) облегчения разборки;
- б) для удаления влаги из масла;
- в) для недопущения увлажнения во вскрытом состоянии.

19. Промывка горячим маслом во время ремонта делается для:

- а) удаления влаги с обмоток;
- б) проверки прочности каналов обмотки;
- в) смыва шлама с обмоток и железа.



20. Сушка трансформатора после ремонта производится:

- а) всегда;
- б) при пасмурной погоде;
- в) в зависимости от состояния изоляции.

***Карта обеспеченности дисциплины кадрами профессорско-преподавательского состава***

Вид нагрузки	Профессорско-преподавательский состав
Лекции	Козлов А.Н., к.т.н., доцент
Практические занятия	Козлов А.Н., к.т.н., доцент
Лабораторные работы	Козлова Е.В., ассистент
Курсовая работа	Козлов А.Н., к.т.н., доцент
Экзамен	Козлов А.Н., к.т.н., доцент