

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

« _____ » декабря 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Б1.В.11

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Электроснабжение

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	6
4.3 Лабораторные работы.....	20
4.4 Практические занятия.....	21
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	21
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ	24
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	90
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	91
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	92
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	96
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	97

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

- подготовить обучающихся к работе по эксплуатации систем электроснабжения; к выполнению отдельных частей проектов и к проведению исследований.

Задачи дисциплины

- научить обучающихся владеть теорией проведения и выполнения типовых экспериментальных исследований, основных принципов формирования силовых схем в общей системе энергоснабжения.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-7	готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	знать: - назначение типовых экспериментальных исследований; уметь: - поставить эксперимент; владеть: - теорией проведения и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.11 Эксплуатация систем электроснабжения относится к вариативной части.

Дисциплина Эксплуатация систем электроснабжения базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: электрические станции и подстанции, электроэнергетические системы и сети, электроснабжение, монтаж воздушных и кабельных линий.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина представляет основу для прохождения преддипломной практики, ВКР, ГИА.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общие сведения об устройстве основных электроустановок.	28	4	-	-	24
1.1.	Основные сведения об электрооборудовании.	14	2	-	-	12
1.2.	Эксплуатационные свойства электрооборудования.	14	2	-	-	12
2.	Режимы работы электроустановок.	46	4	12	6	24
2.1.	Классификация причин отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов.	23	2	6	3	12
2.2.	Методика расчёта экономического ущерба.	23	2	6	3	12
3.	Особенности эксплуатации электроустановок.	34	4	-	6	24
3.1.	Основы технической эксплуатации.	11	1	-	2	8
3.2.	Эксплуатация воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, защитно-коммутационных аппаратов.	12	2	-	2	8
3.3.	Эксплуатация двигателей и генераторов	11	1	-	2	8
	ИТОГО	108	12	12	12	72

- для заочной формы обучения:

№ раздела	Наименование раздела	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общие сведения об устройстве основных электроустановок.	33	1	1	1	30
2.	Режимы работы электроустановок.	37	2	2	2	31
3.	Особенности эксплуатации электроустановок.	34	1	1	1	31
	ИТОГО	104	4	4	4	92

- для заочной формы обучения (ускоренное обучение):

№ раздела	Наименование раздела	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общие сведения об устройстве основных электроустановок.	32,5	1	0,5	1	30
2.	Режимы работы электроустановок.	37	2	1	2	32
3.	Особенности эксплуатации электроустановок.	34,5	1	0,5	1	32
ИТОГО		104	4	2	4	94

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Интерактив проводится в форме лекции-беседы, дискуссионного обсуждения. Всего предусмотрено 4 часа.

Раздел 1. Общие сведения об устройстве основных электроустановок

Тема 1.1 Основные сведения об электрооборудовании.

Тема 1.2. Эксплуатационные свойства электрооборудования.

Система планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования (далее — Система ППР ЭО) — это комплекс методических рекомендаций, норм и нормативов, предназначенных для обеспечения эффективной организации, планирования и проведения технического обслуживания (ТО) и ремонта энергетического оборудования. Рекомендации, приведенные в настоящей Системе ППР ЭО, могут использоваться на предприятиях любых видов деятельности и форм собственности, применяющих аналогичное оборудование, с учетом конкретных условий их работы. Планово-предупредительный характер Системы ППР ЭО реализуется: проведением с заданной периодичностью ремонтов оборудования, сроки выполнения и материально-техническое обеспечение которых Планируется заранее; проведением операций ТО и контроля технического состояния, на- цранленныхна предупреждение отказов оборудования и поддержание его Исправности и работоспособности в интервалах между ремонтами. Система ППР ЭО создавалась с учетом новых экономических и правовых условий, а в техническом плане — при максимальном использовании:

возможностей и преимуществ агрегатного метода ремонта; всего спектра стратегий, форм и методов ТО и ремонта, в т. ч. новых средств и методов технической диагностики;

современной вычислительной техники и компьютерных технологий сбора, накопления и обработки информации о состоянии оборудования, планирования ремонтно-профилактических воздействий и их МНП риальнотехнического обеспечения. Действие Системы ППР ЭО распространяется на все оборудование энергетических и технологических цехов предприятий вне зависимости от места его использования.

Все эксплуатируемое на предприятиях оборудование подразделяется на основное и неосновное. Основным является оборудование, при непосредственном участии которого осуществляются основные энергетические и технологические процессы получения продукта (конечного или промежуточного), и выход которого из строя приводит к прекращению или

резкому сокращению выпуска продукции (энергии). Неосновное оборудование обеспечивает полноценное протекание энергетических и технологических процессов и работу основного оборудования. В зависимости от производственной значимости и выполняемых функций в энергетических и технологических процессах оборудование одного и того же вида и наименования может быть отнесено как к основному, так и к неосновному. Система ППР ЭО предусматривает, что потребность оборудования в ремонтно-профилактических воздействиях удовлетворяется сочетанием различных видов ТО и плановых ремонтов оборудования, различающихся периодичностью и составом работ.

В зависимости от производственной значимости оборудования, влияния его отказов на безопасность персонала и стабильность энерготехнологических процессов ремонтные воздействия реализуются в виде регламентированного ремонта, ремонта по наработке, ремонта по техническому состоянию, либо в виде их сочетания. На практике перечень оборудования, ремонт которого может быть основан только на принципах и стратегиях регламентированного ремонта, крайне узок. Фактически ремонт большей части оборудования неизбежно основан на сочетании (в различных пропорциях) регламентированного ремонта и ремонта по техническому состоянию. В этом случае «каркас» структуры ремонтного цикла определяется совокупностью элементов оборудования, ремонт которых основан на стратегиях регламентированного ремонта или ремонта по наработке. На полученную «жесткую» основу структуры ремонтного цикла накладываются (в «нежестком» варианте) сроки проведения ремонта элементов, обслуживаемых по техническому состоянию.

Наиболее перспективным методом ремонта оборудования для предприятий любых форм собственности является агрегатно-узловой метод, при котором неисправные сменные элементы (агрегаты, узлы и детали) заменяются новыми или отремонтированными, взятыми из оборотного фонда. Своевременная замена неисправных агрегатов, узлов и деталей — реализация плано-предупредительной системы ремонта - наиболее успешно решается при внедрении технического диагностирования оборудования в процессе его ТО и ремонта.

Ремонт оборудования может осуществляться собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование, сторонними специализированными ремонтными предприятиями, а также специализированными подразделениями заводов-изготовителей. Удельный вес каждой из перечисленных организационных форм ремонта для конкретного предприятия зависит от многих факторов: развитости собственной ремонтной базы, ее оснащенности, удаленности от предприятий - изготовителей оборудования и специализированных ремонтных организаций, а также финансовых возможностей предприятия.

Техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования (в том числе энерготехнологических котлов, котлов-утилизаторов, парогазотурбинных агрегатов, влагопоглотительных устройств и коммуникаций и т. п.), расположенного в производственных цехах, осуществляют службы главного механика и главного энергетика.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования энергетического хозяйства предприятия и коммуникаций энергоносителей (стационарные и передвижные электростанции, распределительные и трансформаторные подстанции, внутризаводские воздушные и кабельные сети, внутризаводские сети природного газа, используемого в качестве топлива, пароносительные и бойлерные установки, устройства сбора и возврата конденсата, общезаводские водозаборные сооружения и сооружения предварительной очистки воды для питания энергетических установок и подпитки водооборотных систем, сети и установки для снабжения предприятий теплом, паром, водой сжатым воздухом, средства связи и сигнализации и т.п.) осуществляет служба главного энергетика.

Граница разделения объектов ремонта между службами главного механика и главного энергетика устанавливается по следующему признаку. Если к оборудованию и коммуникациям объекта (технологического цеха, участка и т.п.), закрепленному за службой главного механика, подводится или отводится энергетическая среда, то границей разделения является первый запорный орган (запорная арматура, отключающее устройство и т. п.) перед вводом в цех. За плотность присоединения и исправность запорного органа несет ответственность служба главного механика.

Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта, приведенные в данной Системе ППР ЭО, рассчитаны как средневзвешенные величины исходя из следующих соображений:

- средние (по тяжести) условия эксплуатации оборудования;
- ремонт оборудования производится в условиях с нормальным температурным режимом;
- срок службы оборудования не превысил нормативный.

При отличии условий от оговоренных выше корректировка нормативов производится в соответствии с приведенными в соответствующих разделах данной Системы ППР ЭО коэффициентами. Входящее в Систему ППР ЭО энергетическое оборудование условно разделено на следующие две группы:

- электротехническое оборудование (электрические машины, электрические сети и устройства релейной защиты, электрические аппараты низкого и высокого напряжения, силовые трансформаторы, аккумуляторные батареи, средства связи и сигнализации), нормативы и нормы на которое приведены во второй части настоящего Справочника;

- теплотехническое оборудование (котлы и котельно-вспомогательные элементы, котлы-утилизаторы, паровые турбины, трубопроводы и трубопроводная арматура, компрессоры и насосы, вентиляторы, дымососы, нагнетатели, вентиляционные и вытяжные системы, калориферы, кондиционеры, оборудование водозабора и водоподготовки), нормативы и нормы на которое приведены в третьей части Справочника. Для эффективной реализации Системы ППР ЭО необходимо выполнение следующих условий:

- энергетическая служба предприятия должна быть укомплектована квалифицированным персоналом в соответствии со штатным расписанием, иметь ремонтную базу с необходимой технологической оснасткой и высокопроизводительным инструментом;

- ремонтный, дежурный и оперативный персонал обязан знать и соблюдать правила технической эксплуатации оборудования, правила промышленной и пожарной безопасности;

- остановка оборудования на плановые ремонты производится по утвержденным годовым и месячным планам-графикам в соответствии с нормативной периодичностью и с учетом максимального использования остановок на ТО и диагностирование оборудования;

- ремонты выполняются качественно, в запланированном объеме, с максимальной механизацией тяжелых трудоемких работ;

- при ремонте широко применяется агрегатно-узловой метод и метод ремонта крупных объектов по сетевому графику;

- обеспечивается организация поставок агрегатов, узлов и деталей от заводоизготовителей. Только детали несложной конфигурации изготавливаются в собственных цехах;

- систематически по специальному плану проводятся работы по повышению долговечности, снижению показателей аварийного выхода энергооборудования из строя.

Настоящая Система ППР ЭО является рекомендательным материалом прямого действия, но может также служить пособием при разработке предприятиями собственных «Положений по планово-предупредительному ремонту энергетического оборудования» в соответствии с требованием Федеральной службы по технологическому надзору (далее - Федерального надзора) ПБ 05-356.00.

Задачи и функции отдела главного энергетика

Как показывает опыт работы предприятий в новых условиях хозяйствования, особенно в последние 5—7 лет, существовавшая в недавнем прошлом централизованная командная система управления оказалась неприспособленной для решения главной задачи: получения прибыли. Появилась необходимость не на словах, а на деле централизовать управление технической эксплуатацией всех типов основных фондов предприятия, сосредоточив его в одних руках: заместителя директора - главного инженера предприятия. На некоторых предприятиях Централизацию технической эксплуатации еще более тесно связали с эффективным использованием основных фондов, подчинив ее заместителю руководителя предприятия по оборудованию. На предприятиях необходимо:

- уточнить организационную структуру управления отделом главного энергетика;
- разработать систему (матрицу) распределения ответственности и полномочий каждого

сотрудника ОГЭ, отдела главного механика (ОГМ), отдела главного прибориста (ОГП) и других подразделений;

- конкретизировать их функции и ответственность в отношении содержания работ, сроков их выполнения, объемов информации, получаемой от руководства предприятия, служб и отдельных подразделений. Для выполнения работ создается комиссия в составе:

- руководитель: заместитель руководителя - главный инженер предприятия;

- члены: заместитель руководителя предприятия по персоналу, главный энергетик, заместитель главного инженера по качеству и производственной безопасности, начальник отдела охраны труда и заработной платы, начальник юридического отдела, инженер по организации Управления производством, главный механик. Разработанные комиссией материалы утверждаются руководителем предприятия и вводятся в действие в виде «Регламента по функционированию энергетической службы предприятия».

После утверждения регламента руководителем предприятия уточняются обязанности и права главного энергетика. Реализация рекомендаций Системы ППР ЭО на предприятии возлагается на ОГЭ, а на предприятиях, где в силу малочисленности энергетической службы ОГЭ не создан, — на ОГМ. На ОГЭ кроме указанных выше функций возлагаются следующие задачи.

Основными задачами ОГЭ являются:

- организация бесперебойного снабжения предприятия энергоресурсами требуемых параметров (электроэнергией, паром, перепетой водой, Промышленной и питьевой водой, природным газом, сжатым воздухом);

- организация качественной очистки промышленных и хозяйственных сточных вод;

- организация надежной и безопасной работы энергетического хозяйства предприятия;

- организация и контроль эксплуатации и ремонта энергетического Хозяйства предприятия, а также технический надзор и методическое руководство деятельностью энергетического и технологического осуществление взаимодействия с поставщиками и потребителями энергоресурсов.

В соответствии с основными задачами на ОГЭ возлагается выполнение следующих работ:

- составление энергобаланса предприятия. Разработка суточных и месячных лимитов энергопотребления, анализ их выполнения в целях снижения нагрузок в часы пик;

- составление (с привлечением сторонних организаций) текущих и перспективных планов развития энергохозяйства;

- систематический контроль энергонагрузки предприятия и принятие своевременных мер по соблюдению установленного лимита потребления электроэнергии, природного газа и других энергоресурсов;

- координация работы подразделений, входящих в службу главного энергетика: тепловой электростанции, цеха электроснабжения, цеха водоснабжения и канализации, отделения газоснабжения, цеха нейтрализации и очистки промышленных сточных вод, электроремонтного цеха, централизованного электроремонтного цеха;

- разработка (совместно с производственным, техническим отделами и отделом экономического анализа) дифференцированных технологических цеховых и общезаводских удельных норм расхода всех видов энергии на выпуск продукции и вспомогательные нужды, контроль соблюдения цехами этих норм и установленных лимитов энергопотребления;

- разработка мероприятий, направленных на рациональное использование и экономию всех видов энергии и топлива на оборудовании, обслуживаемом персоналом службы главного энергетика, а также на максимальное использование вторичных энергетических ресурсов;

- периодический контроль качества энергетического топлива (природного газа, угля, мазута);

- составление планов организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности и экономичности работы энергетического оборудования, в том числе обеспечивающих: рационализацию энергопотребления, экономию энергоресурсов, высвобождение дефицитных видов топлива, использование вторичных энергетических ресурсов, увеличение коэффициента мощности, рационализацию тепловых и электрических

схем, уменьшение потерь в электросетях, трансформаторах, пароводяных, воздушных газовых коммуникациях, установление рационального топливно-энергетического режима;

- организация и контроль подготовки исходных данных и заданий для проектирования новых и реконструкции действующих энергетических установок, утверждаемых главным инженером;

контроль разработки и выполнения цехами предприятия планов организационно-технических мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов в соответствии с установленными основными и дополнительными заданиями;

анализ себестоимости вырабатываемой энергии (совместно с планово-экономическим отделом) и разработка мероприятий по ее снижению;

организация и контроль работы цеха нейтрализации и очистки промышленных сточных вод. Руководство ОГЭ на правах единоначалия осуществляет начальник ОГЭ.

Структура отдела главного энергетика

Единое централизованное управление ТО и ремонтом всех основных фондов на предприятии осуществляет главный инженер - заместитель руководителя предприятия. В отношении энергохозяйства он отвечает за выполнение ОГЭ требований, изложенных в полном объеме. В энергохозяйстве предприятия и его подразделениях должен быть организован (по установленным формам) учет показателей работы оборудования (сменный, суточный, месячный, квартальный, годовой). Результаты учета используются для последующей оценки экономичности и надежности оборудования. Руководители подразделений, служб и цехов должны обеспечить достоверность показаний контрольно-измерительных средств и систем, правильную постановку учета и отчетности в соответствии с действующей информативно-технической документацией (НТД). На предприятии должен быть организован анализ технико-экономических показателей работы энергохозяйства и его отдельных подразделений для оценки состояния отдельных элементов и всей системы энергоснабжения, режимов их работы, соответствия нормируемых и фактических показателей функционирования энергохозяйства, эффективности проводимых организационно-технических мероприятий. Целью анализа должно быть принятие плановых решений по улучшению конечного результата работы энергохозяйства всего предприятия, каждого цеха, участка, смены. На основании анализа должны разрабатываться и выполняться мероприятия по повышению надежности, экономичности и безопасности энергоснабжения предприятия и его отдельных структурных подразделений. На предприятиях, имеющих в составе систем энергоснабжения собственные источники электрической и тепловой энергии, должно быть организовано круглосуточное диспетчерское управление их работой, задачами которого являются:

разработка, согласование с энергоснабжающей организацией и ведение режимов работы собственного энергооборудования, обеспечивающего бесперебойность энергоснабжения;

выполнение требований к качеству электрической и тепловой энергии;

обеспечение экономичности работы системы энергоснабжения и рационального использования энергоресурсов при соблюдении режимов потребления;

предотвращение и ликвидация аварий и других технологических нарушений при производстве, преобразовании, передаче и распределении энергии.

Организация диспетчерского управления на таких предприятиях по согласованию с местными органами Федерального надзора должна осуществляться в соответствии с требованиями действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок». Диспетчерское управление должно быть организовано по иерархической структуре, предусматривающей распределение функций оперативного контроля и управления между уровнями, а также подчиненность нижестоящих уровней управления вышестоящим. Основными задачами оперативно-диспетчерского управления при ликвидации аварийных нарушений являются:

предотвращение развития нарушений, исключение поражения персонала электрическим током (перегретым паром) и повреждения оборудования, не затронутого аварией;

срочное восстановление электро- и теплоснабжения потребителей и нормальных параметров электрических и тепловых энергоносителей;

создание наиболее надежной послеаварийной системы электро- и теплоснабжения предприятия в целом и отдельных его частей;

выяснение состояния отключившегося и отключенного оборудования и при возможности — включение его в работу.

Выполнение задач и работ, требует наличия работоспособной структуры управления энергослужбой, четкого распределения обязанностей и личной ответственности сотрудников ОГЭ, учета поступающей информации. О ГЭ выполняет приказы и распоряжения руководства предприятия, предписания сторонних организаций, взаимодействует со службами и подразделениями.

Производственная эксплуатация оборудования

Под производственной эксплуатацией понимают стадию жизненного цикла оборудования, заключающуюся в использовании его по назначению. В стадию жизненного цикла оборудования входят следующие этапы: прием, монтаж, ввод в эксплуатацию, организация эксплуатации, служба в течение определенного срока, амортизация, хранение, выбытие оборудования.

Прием оборудования

Прием оборудования, поступившего от заводов-изготовителей на предприятие, производится комиссиями. Для основного оборудования председателем комиссии является главный инженер - заместитель руководителя предприятия, членами — главный энергетик, главный бухгалтер (бухгалтер) и руководитель подразделения по принадлежности оборудования, а также представители Федерального надзора для приема оборудования опасных производств. Остальное (неосновное) оборудование принимается комиссией, члены которой хорошо знакомы с устройством и эксплуатацией принимаемого оборудования.

Комиссии несут ответственность за строгое и точное соблюдение правил приемки оборудования, в том числе: выявление внешних дефектов; проверка фактической комплектности оборудования и технической документации; сохранение оборудования в целостности; проверка качества изготовленного оборудования и материалов

В соответствии с ГОСТ 16504-70 предприятия обязаны соблюдать правила приема, в том числе проводить входной контроль. В случае нарушения перечисленных выше требований по приему оборудования предприятия-потребители лишаются права на устранение заводом-изготовителем дефектов и возмещение понесенных потребителем убытков. Прием оборудования, состоящий из проверки наличия технической документации и комплектности поставки, а также выявления внешних дефектов, не требующих разборки оборудования, выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601-68 «Эксплуатационная и ремонтная документация» и ГОСТ 13168-69 «Консервация металлических изделий».

Сроки и порядок приема оборудования по качеству, правила вызова представителя завода-изготовителя, порядок составления акта приема оборудования и предъявления поставщику и транспортной организации претензий по поставке продукции, не соответствующей ГОСТ по качеству, комплектности, таре, упаковке и маркировке, техническим условиям и чертежам, определяются действующими нормативными актами.

Персонал, осуществляющий разгрузку прибывшего оборудования, должен быть подготовлен к работе по сохранению оборудования в целостности и предотвращения поломок или повреждений, которые могут отрицательно повлиять на работу оборудования в период эксплуатации. Акты приема-передачи оборудования, полностью оформленные и подписанные всеми членами комиссии, передаются в бухгалтерию предприятия для балансового учета, где оборудованию присваивается инвентарный номер.

Инвентарный номер может присваиваться оборудованию как пообъектно, так и на группу оборудования, входящего в состав инвентарного объекта. Инвентарным объектом основных фондов в соответствии с п.6 Положения по бухгалтерскому учету (ПБУ) 6/01 является:

объект со всеми приспособлениями и принадлежностями;

отдельно конструктивно обособленный предмет, предназначенный для выполнения определенных самостоятельных функций;

обособленный комплекс конструктивно сочлененных предметов, представляющий собой единое целое и предназначенный для выполнения определенной работы.

Комплекс конструктивно сочлененных предметов — это один или несколько предметов одного или разного назначения, имеющих общие приспособления и принадлежности, общее управление, смонтированные на одном фундаменте, в результате чего каждый входящий в комплекс предмет может выполнять свои функции только в составе комплекса, а не самостоятельно. При определении состава каждого инвентарного объекта следует руководствоваться Общероссийским классификатором основных фондов (ОКОФ), утвержденным постановлением Государственного комитета РФ по стандартизации, метрологии и сертификации от 26 декабря 1994 г. № 359. В данном документе указан состав объектов классификации, которые по приведенному в ОКОФ определению соответствуют понятию инвентарного объекта в бухгалтерском учете. Состав инвентарных объектов определяется в зависимости от групп и видов основных фондов. В ОКОФ не учтены отдельные положения п. 6 ПБУ 6/01. В частности, это касается случаев, когда у одного объекта имеется несколько частей с разными сроками полезного использования. По правилам бухгалтерского учета каждая такая часть учитывается как самостоятельный инвентарный объект. В этом случае вопрос об отнесении конкретного оборудования в амортизационную группу следует решать комиссии по приемке оборудования.

Монтаж оборудования является последним предэксплуатационным периодом, когда могут быть выявлены и устранены явные и частично скрытые дефекты изготовления и сборки оборудования. Монтажные работы должны быть выполнены таким образом, чтобы не увеличивать количество оставшихся в оборудовании скрытых дефектов.

Серьезное внимание следует уделить составу подготовительных работ, имеющих решающее значение как для своевременного и качественного выполнения монтажа оборудования, так и для его будущей эффективной эксплуатации.

Для оборудования, монтаж которого должен производиться или заканчиваться только на месте применения, работы необходимо выполнять в соответствии со специальной инструкцией по монтажу, пуску, регулировке и обкатке изделия на месте применения.

Эту инструкцию машиностроительные заводы обязаны прикладывать к поставляемому оборудованию, что предусмотрено номенклатурой эксплуатационных документов в ГОСТ 2.601-68. Выполнение указанной инструкции позволит предупредить возможность увеличения скрытых дефектов в оборудовании, а также выявить и устранить явные и частично скрытые дефекты изготовления и сборки оборудования.

Процесс монтажа включает работы, качество которых может быть проверено только перед началом выполнения последующих работ. В этом случае приемка выполненных работ, предусмотренная разделом инструкции «Сдача в эксплуатацию смонтированного изделия», осуществляется путем оформления промежуточной приемки с составлением акта на так называемые скрытые работы и приложением его к окончательной приемо-сдаточной документации, если инструкцией не предусмотрено контрольное вскрытие сборочной единицы. Монтаж и демонтаж оборудования должны осуществляться специализированными бригадами предприятия или специализированных наладочных организаций. Прием смонтированного оборудования и передача его в эксплуатацию оформляются актом приема-передачи основных фондов по типовой форме № ОС-1. В акте сдачи смонтированного оборудования требуется подробно изложить порядок проведенного пуска (опробования), регулирования, обкатки и оформления сдачи. При описании пуска (опробования) в процессе приемки смонтированного оборудования следует указать:

- материальное обеспечение пуска, порядок осмотра и проведения подготовительных операций перед пуском;

- порядок проверки исправности составных частей оборудования и готовность его к пуску;

- порядок включения и выключения оборудования; оценку результатов пуска.

При описании работ по регулированию следует указать: последовательность проведения регулировочных операций, способы регулирования отдельных составных частей оборудования, пределы регулирования, применяемые контрольно-измерительные приборы, инструменты и приспособления; требования к состоянию оборудования при его регулировании (на ходу или при остановке и т. п.); порядок настройки и регулирования оборудования на заданный режим работы, а также продолжительность работы в этом

режиме.

В описании работ по обкатке оборудования следует указать: порядок обкаточного режима; порядок проверки работы оборудования при обкатке; требования к соблюдению режима обкатки оборудования и приработки его деталей, продолжительность обкатки; параметры, измеряемые при обкатке, и изменение их значений.

При описании работ по оформлению приема смонтированного оборудования следует указать: данные контрольных вскрытий отдельных частей оборудования; результаты окончательного комплексного опробования и регулирования; данные в приложенных монтажных чертежах, схемах, справочной и другой технической документации; гарантии на смонтированное оборудование. Акт подписывают лица, сдающие и принимающие оборудование.

Раздел 2. Режимы работы электроустановок

Тема 2.1. Классификация причин отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов

Тема 2.2. Методика расчёта экономического ущерба

Интерактив проводится в форме лекции-беседы, дискуссионного обсуждения. Всего предусмотрено 2 часа.

Общие сведения об эксплуатации оборудования. Связь эксплуатации и надежности оборудования. Показатели надежности. Оценка продолжительности ремонта цикла. Оценка продолжительности цикла ТО. Оценка периодичности контроля работоспособности оборудования. Сопоставление систем ремонта. Оценка эффективности капремонта оборудования. Обеспечение запчастями. После завершения электромонтажных, пусконаладочных работ и приемосдаточных испытаний начинается использование электрооборудования по назначению в технологическом процессе предприятия, то есть эксплуатация этого оборудования. Под термином «эксплуатация» понимается стадия жизненного цикла оборудования, на которой реализуются, поддерживаются и восстанавливаются его технические характеристики, предусмотренные проектом и нормативными документами. Персонал, осуществляющий техническую эксплуатацию электрооборудования, подразделяется:

на *административно-технический*, организующий техническое обслуживание оборудования, оперативное управление оборудованием и ремонтные работы;

оперативный, осуществляющий техническое обслуживание и оперативное управление (проведение осмотров, оперативных переключений, подготовку рабочего места, допуск к работе, надзор за работающими);

ремонтный, выполняющий все виды работ по ремонту оборудования электроустановок.

Эксплуатационный персонал должен иметь соответствующую выполняемой работе квалификационную подготовку и группу по электробезопасности. Организационные и технические положения по эксплуатации оборудования изложены в *Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей*, являющиеся обязательными для всех отраслей народного хозяйства. Применительно к конкретным условиям каждого предприятия разрабатываются и утверждаются руководителем электрохозяйства местные инструкции, базирующиеся на указанных Правилах.

Для реализации и поддержания требуемых технических характеристик оборудования проводится его *техническое обслуживание* - комплекс работ, включающий в себя осмотры, межремонтное обслуживание, профилактические испытания и диагностирование состояния оборудования.

Осмотры оборудования выполняются с целью визуального контроля состояния этого оборудования. Различают плановые и внеочередные осмотры оборудования. Периодичность плановых осмотров регламентируется, а также с учетом конкретных условий работы оборудования - местными инструкциями. Внеочередные осмотры оборудования проводятся, например, при резких изменениях условий его работы, после стихийных бедствий, отключения оборудования релейной защитой. При *межремонтном обслуживании* электрооборудования выполняются технические мероприятия в соответствии с

рекомендациями завода- изготовителя, в частности чистка изоляции, смазка трущихся частей, а также устраняются выявленные при осмотрах мелкие неисправности и дефекты оборудования. В процессе эксплуатации происходит износ оборудования, сопровождающийся изменением его технических характеристик. Осмотры далеко не всегда позволяют выявить техническое состояние оборудования и возможность дальнейшего его использования по назначению. В частности, невозможно визуально оценить состояние изоляции кабеля, состояние масла трансформатора и его твердой изоляции.

Более достоверная, чем при осмотрах, оценка технического состояния и возможности дальнейшего использования оборудования по назначению осуществляется профилактическими испытаниями (измерениями параметров) и диагностированием состояния оборудования.

Объем и нормы *профилактических испытаний* регламентируются, а конкретные сроки этих испытаний определяются техническим руководителем предприятия (главным энергетиком) с учетом рекомендаций заводских инструкций и местных условий эксплуатации оборудования.

Основными задачами *диагностирования* оборудования являются: определение вида технического состояния; поиск места отказа или неисправностей; прогнозирование технического состояния. При определении вида технического состояния дается заключение об исправности (неисправности) и работоспособности (неработоспособности) оборудования. При прогнозировании технического состояния дается оценка остаточного ресурса и нижняя граница вероятности безотказной работы оборудования для заданного интервала времени. Общий порядок проведения диагностирования оборудования регламентируется. По результатам осмотров, профилактических испытаний и диагностирования оборудования оценивается необходимость и целесообразность его ремонта. *Ремонт* оборудования - это комплекс работ для поддержания работоспособности и требуемых технических характеристик оборудования путем замены или восстановления изношенных или отказавших элементов с последующей регулировкой, наладкой и испытаниями оборудования. По назначению различают восстановительный ремонт, реконструкцию и техническое перевооружение. *Восстановительный ремонт* осуществляется без изменения конструкции отдельных узлов и всего устройства в целом. Технические характеристики оборудования остаются неизменными. По объему работ восстановительные ремонты делятся на текущие и капитальные. При *капитальном ремонте* проводится полная разборка оборудования с заменой или восстановлением любых его частей. При таком ремонте достигается практически полное восстановление ресурса оборудования. К *текущим ремонтам* относятся ремонты, проводимые для обеспечения работоспособности оборудования и состоящие в замене или восстановлении его отдельных частей, например быстро изнашивающихся деталей. Эти ремонты проводятся в период между двумя капитальными ремонтами.

При *реконструкции* производится изменение конструктивного исполнения отдельных узлов, замена отдельных материалов при практически неизменных технических характеристиках оборудования. При *техническом перевооружении* некоторые узлы и материалы заменяются более совершенными, технические характеристики оборудования улучшаются.

Для оценки состояния оборудования после проведения ремонтных работ проводятся *испытания*, объем которых регламентируется. При эксплуатации оборудования происходит не только его физический, но и *моральный износ*, обусловленный появлением нового оборудования, характеризующегося более высокими технико-экономическими показателями.

При экономической неэффективности восстановительного ремонта, особенно морально устаревшего оборудования, выполняется его *утилизация* - последняя стадия эксплуатации оборудования.

Раздел 3. Особенности эксплуатации электроустановок.

Тема 3.1. Основы технической эксплуатации.

Тема 3.2. Эксплуатация воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, защитно-коммутационных аппаратов.

Тема 3.3. Эксплуатация двигателей и генераторов

Интерактив проводится в форме лекции-беседы, дискуссионного обсуждения. Всего предусмотрено 4 часа.

Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Эксплуатация оборудования РУ. При техническом обслуживании кабельных линий (КЛ) периодически проводят их осмотры с целью визуального обнаружения неисправностей и дефектов. КЛ на напряжение до 35 кВ, проложенные открыто, должны осматриваться не реже 1 раза в 6 месяцев; проложенные в земле - не реже 1 раза в 3 месяца. Не реже 1 раза в 6 месяцев выборочные осмотры КЛ должны проводиться административно-техническим персоналом. Внеочередные осмотры КЛ должны проводиться в период паводков и после ливневых дождей, когда возможны сдвиги почвы и попадание грунтовых вод в подземные кабельные сооружения, а также после отключения КЛ релейной защитой.

При осмотрах трасс КЛ, проложенных в земле, проверяется наличие знаков привязки линии к постоянным ориентирам (или пикетов на незастроенной территории), обозначающих трассу. На трассе КЛ не должно быть вспучивания или проседания грунта, не должно производиться каких-либо работ, раскопок, складирования строительных материалов, свалок мусора. Правилами охраны электрических сетей для КЛ, проложенной в земле, устанавливается охранная зона в размере 1 м с каждой стороны от крайних кабелей. Любые работы в охранной зоне КЛ должны выполняться с разрешения и под наблюдением организации, эксплуатирующей КЛ. В местах выхода кабеля из земли, например на стену здания или опору ВЛ, должна быть защита кабеля от механических повреждений. Осмотры КЛ, проложенных в кабельных сооружениях (тоннелях, эстакадах и других), должны проводить два человека. В первую очередь проверяется с помощью газоанализатора отсутствие в кабельных сооружениях газов, состояние освещения и вентиляции. Проверяется общее состояние кабельных сооружений, наличие средств пожаротушения, отсутствие посторонних предметов. Все металлические конструкции кабельных сооружений должны быть покрыты негорючим антикоррозийным составом. Кабельные туннели должны быть оборудованы средствами для отвода ливневых и почвенных вод. Эти средства должны находиться в исправном состоянии. По температуре внутри кабельных сооружений косвенно контролируется тепловой режим кабелей. Температура воздуха внутри сооружений должна превышать температуру наружного воздуха не более чем на 10 С. На открыто проложенных кабелях должны быть стойкие к воздействию окружающей среды бирки, прикрепляемые в начале и конце кабеля и через 50 м. На этих бирках указываются: марка и сечение кабеля, напряжение, номер или другое условное обозначение линии. На бирках муфт должны быть отмечены номер муфты и дата ее монтажа. Проверяется состояние антикоррозийного покрова металлических оболочек кабелей, расстояния между кабелями, состояние соединительных и концевых кабельных муфт, отсутствие следов вытекания масла или кабельной мастики. Все замеченные при осмотрах дефекты и неисправности КЛ заносятся в листок осмотра. Эти дефекты и неисправности в зависимости от их характера устраняются при текущем техническом обслуживании. Повреждения аварийного характера должны быть устранены немедленно.

Несмотря на периодический осмотр кабельных трасс и проведение профилактических испытаний, при эксплуатации имеют место повреждения (случайные отказы) КЛ. Как правило, это пробой изоляции, реже - разрыв фаз.

Поврежденный кабель отсоединяется с обоих концов от оборудования и с помощью мегаомметра определяется *характер повреждения*: измеряется сопротивление изоляции между каждой фазой и заземленной металлической оболочкой и между каждой парой фаз. Измерения проводят с одного конца кабеля. Фазные жилы другого конца кабеля разомкнуты (для определения замыканий) или замкнуты и заземлены (для определения обрывов).

Результаты измерений могут не выявить характер повреждения, поскольку переходное сопротивление в месте повреждения может быть достаточно высоким, в частности, из-за затекания места пробоя изоляции маслоканифольным составом (заплывающий пробой) в кабель с бумажной пропитанной изоляцией.

Для снижения переходного сопротивления изоляция кабеля в месте повреждения

прожигается. Для этого на кабель подается напряжение, достаточное для пробоя изоляции в месте повреждения. После некоторого времени повторения пробоев переходное сопротивление в месте повреждения уменьшается, разрядное напряжение снижается, а ток разряда увеличивается. Изоляция прожигается этим током, переходное сопротивление в месте повреждения уменьшается.

После определения характера повреждения выбирается способ и аппаратура для определения места повреждения кабеля.

По точности определения места повреждения различают относительные и абсолютные методы. *Относительные методы* имеют определенную погрешность и позволяют определить лишь зону повреждения. Это импульсный, петлевой и емкостной методы.

Точное место повреждения позволяют найти *абсолютные методы* такие, как индукционный и акустический.

Импульсным методом определяется зона однофазного или многофазного замыкания, зона обрыва любого количества фазных жил.

В поврежденную линию посылается эталонный электрический импульс. По экрану измерительного прибора, проградуированному в мкс, измеряется интервал времени I между моментом подачи импульса и моментом прихода импульса, отраженного от места повреждения.

Петлевой метод применяется для определения зоны однофазных и двухфазных замыканий на землю. Этот метод основан на измерении омического сопротивления жил кабеля до места повреждения.

Поскольку сопротивление жилы кабеля пропорционально его длине, зона повреждения после достижения равновесия моста определяется несложными вычислениями.

Емкостной метод позволяет определить зону обрыва фазных жил кабеля. Метод базируется на измерении емкости между каждой жилой и заземленной металлической оболочкой кабеля.

Индукционный метод позволяет определить место многофазных замыканий в кабеле после успешного прожига изоляции в месте повреждения. Метод основан на улавливании магнитного поля, создаваемого вокруг кабеля протекающим по нему током. Улавливание поля производится с помощью специальной поисковой катушки, имеющей магнитный сердечник для концентрации поля.

По двум поврежденным жилам кабеля пропускается ток высокой частоты (800... 1000 Гц) от звукового генератора. Вокруг кабеля образуется магнитное поле высокой частоты. Поместив в это поле поисковую катушку, соединенную через усилитель с наушниками, можно прослушивать звуковой сигнал. Обслуживающий персонал, продвигаясь по трассе КЛ, прослушивает этот звуковой сигнал.

Акустический метод позволяет определить место однофазных и многофазных замыканий в кабеле при заплывающем пробое.

В поврежденную жилу (в поврежденные жилы) периодически подаются импульсы постоянного напряжения, например, от накопительного конденсатора. В месте повреждения возникают разряды, вызывающие акустический шум. Уровень этого шума прослушивается с поверхности земли, например, с помощью стетоскопа или прибора с пьезодатчиком-преобразователем механических колебаний в электрические. При практическом поиске мест повреждения КЛ используется сочетание относительных и абсолютных методов. С помощью относительного метода определяется зона повреждения, а затем в этой зоне отыскивается место повреждения абсолютным методом.

При техническом обслуживании воздушных линий (ВЛ) периодически проводятся их осмотры. Осмотр - это обход ВЛ с визуальной проверкой состояния трассы и всех элементов ВЛ. График осмотров ВЛ утверждается техническим руководителем предприятия в соответствии с требованиями: осмотр ВЛ по всей длине - не реже 1 раза в год;

отдельные участки ВЛ, включая участки, подлежащие ремонту, не реже 1 раза в год должны осматриваться административно-техническим персоналом; для ВЛ напряжением 35 кВ и выше не реже 1 раза в 10 лет должны проводиться верховые осмотры (осмотры с подъемом на опору); для ВЛ напряжением 35 кВ и выше, проходящих в зонах с высокой степенью загрязнения или по открытой местности, а также для ВЛ напряжением 35 кВ и выше,

эксплуатируемых 20 и более лет, верховые осмотры должны проводиться не реже 1 раза в 5 лет; для ВЛ напряжением 0,38...20 кВ верховые осмотры должны проводиться при необходимости.

По мере необходимости осмотры ВЛ проводятся в темное время суток для выявления коронирования и опасности перекрытия изоляции и возгорания деревянных опор.

Внеочередные осмотры ВЛ или их участков должны проводиться при образовании на проводах и тросах гололеда, при пляске проводов, во время ледохода и разлива рек и после стихийных бедствий (бурь, ураганов, пожаров) в зоне прохождения ВЛ, а также после отключения ВЛ релейной защитой и неуспешного АПВ.

Трасса ВЛ. При осмотрах ВЛ, проходящих в лесных массивах, обращают внимание на зарастание просек, их ширину и противопожарное состояние.

Правилами охраны электрических сетей для ВЛ устанавливается охранная зона в виде земельного участка и воздушного пространства, ограниченная

вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линии от крайних проводов при неотклоненном их положении на расстоянии: для линий напряжением до 1000 В - 2 м; линий до 20 кВ включительно - 0 м; линий 35 кВ - 15 м; линий 110 кВ - 20 м; линий 220 кВ - 25 м.

В охранной зоне без письменного согласования с организацией, эксплуатирующей ВЛ, не должны проводиться какие-либо работы, складирование материалов, свалки мусора и тому подобное. При прохождении ВЛ в населенной местности расстояния по горизонтали от крайних проводов при наибольшем их отклонении до ближайших зданий и сооружений должны быть не менее: 2 м - для ВЛ напряжением до 20 кВ; 4 м - для ВЛ напряжением 35..110 кВ; 6 м для ВЛ напряжением 220 кВ.

Опоры. При осмотре опор обращают внимание на их отклонения от вертикального положения, разворот и уклон траверс, прогибы (кривизну) элементов опор. В местах заглубления опор не должно быть проседания или вспучивания грунта. У железобетонных фундаментов металлических опор и железобетонных приставок деревянных опор не должно быть трещин и сколов бетона с обнажением стальной арматуры. На опорах должны присутствовать их порядковые номера, информационные знаки с указанием ширины охранной зоны, а в населенной местности - предупредительные плакаты безопасности. Номер или условное обозначение ВЛ должны быть указаны на концевых опорах линии, первых опорах ответвлений, опорах в местах пересечений ВЛ одинакового напряжения, опорах пересечения с железными дорогами, опорах участков параллельно идущих линий при расстоянии между ними менее 200 м. У деревянных опор не должно быть видимого загнивания деревянных частей, следов обгорания или расщепления. Внешнее загнивание опор определяется визуально, наличие внутреннего загнивания - путем простукивания древесины молотком в сухую и неморозную погоду. Звонкий звук указывает на здоровую древесину, глухой - на наличие в ней внутреннего загнивания. Проверяется состояние бандажей (хомутов), сочленяющих деревянную стойку с железобетонной приставкой. Не должно быть ослабления бандажей, поражения их коррозией. У металлических опор проверяются сварные швы и болтовые соединения, состояние антикоррозийного покрытия и степень поражения элементов опор коррозией в местах нарушения этого покрытия. Не допускается сквозное поражение коррозией металлических элементов опор, появление трещин в металле и сварных швах. У фундаментов металлических опор не должно быть зазора между пятой опоры и железобетонным фундаментом. У железобетонных опор проверяется состояние антикоррозийного покрытия и степень поражения коррозией металлических траверс. Особое внимание уделяется осмотру железобетонной стойки опоры, в которой не должно быть трещин и других повреждений бетона. Трещины способствуют коррозии арматуры и, следовательно, уменьшению прочности опоры.

Провода и тросы. У проводов и тросов не должно быть обрывов и оплавлений отдельных проволок, набросов на провода посторонних предметов.

У ВЛ с изолированными проводами проверяется состояние изоляции проводов в местах их соприкосновения с деревьями и отдельными сучьями, состояние изолирующей оболочки соединительных и ответвительных зажимов.

Изоляторы и арматура. Изоляторы ВЛ не должны иметь трещин, ожогов от перекрытия

и других видимых повреждений глазури. Все изоляторы в гирляндах должны быть чистыми и целыми. По интенсивности коронирования изоляторов определяется степень их загрязненности. У ВЛ со штыревыми изоляторами не должно быть срывов изоляторов со штырей или крючьев, обрыва вязки провода к изолятору, не должно быть выпадения и ослабления крючьев (штырей) или их изломов.

При оценке состояния арматуры обращают внимание на ее комплектность (наличие всех болтов, гаек, шпилек, замков), отсутствие трещин, деформации, видимых следов коррозии. На поверхности овальных и опрессованных соединителей не должно быть следов коррозии, трещин и других механических повреждений. Гасители вибрации должны быть на установленном при монтаже месте.

У *трубчатых разрядников* проверяется направление зоны выхлопа, состояние поверхности разрядника, которая не должна иметь ожогов электрической дугой, трещин, расслоений и глубоких царапин.

У *заземляющих устройств* проверяется состояние (целостность и степень поражения коррозией) заземляющих проводников и их соединений с заземлителями.

При оценке состояния проводов, изоляторов, арматуры и других элементов ВЛ, расположенных достаточно высоко, целесообразно использовать бинокль. Все дефекты и неисправности в зависимости от их характера устраняются при техническом обслуживании или плановом ремонте ВЛ. Повреждения аварийного характера должны быть устранены немедленно.

Осмотры распределительных устройств (РУ) проводятся со следующей периодичностью: на объектах с постоянным дежурством персонала - не реже 1 раза в сутки и не реже 1 раза в месяц в темное время суток для выявления разрядов и коронирования; на объектах без постоянного дежурства персонала - не реже 1 раза в месяц.

Дополнительные осмотры проводятся при неблагоприятной погоде (туман, сильный мокрый снег, гололед). Объекты в зонах интенсивного загрязнения также должны осматриваться дополнительно. При осмотрах РУ проверяют: уровень масла, его температуру и отсутствие течи в маслonaполненном оборудовании; состояние контактных соединений ошиновки; состояние изоляции (загрязненность, наличие трещин, сколов, следов выпадения росы); соответствие указателей положения коммутационных аппаратов их действительному положению; состояние открыто проложенных проводников заземляющего устройства; действие устройств подогрева оборудования в холодное время года. наличие средств пожаротушения, переносных заземлений и других защитных средств, медицинской аптечки первой помощи.

При осмотрах закрытых РУ дополнительно проверяют: состояние помещения, отопления, вентиляции, освещения, состояние кровли или междуэтажных перекрытий, наличие и исправность дверей и замков. В элегазовых РУ дополнительно проверяют влажность и давление элегаза в оборудовании, концентрацию элегаза в помещении закрытых РУ. Замеченные при осмотрах дефекты и неисправности должны быть устранены при ближайшем ремонте, дефекты аварийного характера должны устраняться в кратчайшие сроки. Загрязнение поверхности изоляторов оборудования РУ наибольшую опасность представляет при морозящем дожде, тумане или выпадении росы, когда загрязняющий слой становится проводящим. Это может привести к возникновению разрядов на поверхности изоляторов и их перекрытию. Поэтому важно своевременно очищать изоляцию РУ от загрязнений и обрабатывать изоляторы гидрофобными пастами, обладающими водоотталкивающими свойствами. Все трущиеся части механизмов коммутационных аппаратов и их приводов должны периодически смазываться. Используются смазки, эффективно работающие при низких температурах.

Устройства электроподогрева приводов коммутационных аппаратов, шкафов управления, релейной защиты и автоматики должны работать, как правило, в автоматическом режиме включения и отключения.

При эксплуатации РУ выполняют следующие общие для всего оборудования профилактические измерения и испытания:

1. Измерение сопротивления основной изоляции оборудования (изоляции первичных цепей) мегаомметром на 2500 В.

2. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей мегаомметром на 1000 В; это сопротивление должно быть не меньше 1 МОм;
3. Испытание основной изоляции оборудования повышенным напряжением в течение 1 мин.
4. Испытание изоляции вторичных цепей проводится напряжением 1 кВ в течение 1 мин.
5. Тепловизионный контроль оборудования РУ.

Ремонт оборудования РУ осуществляется по мере необходимости с учетом результатов осмотров и профилактических испытаний.

Осмотры коммутационных аппаратов проводятся при осмотрах РУ; внеочередные осмотры *выключателей* - после отключения тока короткого замыкания. При осмотрах обращают внимание на нагрев и состояние наружных контактных соединений, крепление выключателя и привода, состояние и степень загрязнения изоляции, исправность цепи заземления.

У масляных выключателей контролируются уровень масла, отсутствие его утечек, температура и степень загрязненности масла.

В многообъемных (баковых) масляных выключателях бак заливается маслом не полностью, под крышкой остается воздушная подушка, предназначенная для демпфирования резкого повышения давления газов, выделяющихся в процессе гашения дуги.

При высоком уровне масла демпфирующий эффект уменьшается и бак выключателя может быть разорван высоким давлением газов. При низком уровне масла выходящие в воздушную подушку газы (главным образом, водород) не успевают охладиться в тонком слое масла и способны вызвать взрыв смеси водорода с воздухом (гремучей смеси).

С понижением температуры вязкость масла увеличивается, заметно влияя на временные характеристики выключателя. Поэтому при понижении температуры окружающей среды ниже -25°C должны автоматически включаться устройства электроподогрева масляных выключателей.

Загрязнение и увлажнение масла при эксплуатации вызывает снижение его электрической прочности. У многообъемных выключателей напряжением 110 кВ и выше испытания масла на электрическую прочность проводятся при выполнении выключателями предельно допустимого числа коммутаций токов короткого замыкания или нагрузки; у многообъемных выключателей напряжением до 35 кВ и малообъемных выключателей всех напряжений масло подлежит замене после выполнения выключателями предельно допустимого числа коммутаций. Предельно допустимое число коммутаций указывается предприятиями-изготовителями в инструкциях по эксплуатации.

У воздушных выключателей контролируются утечки и давление сжатого воздуха; у элегазовых выключателей - утечки, давление и влажность элегаза. Следует отметить, что масляные и воздушные выключатели имеют низкую надежность, небольшой коммутационный ресурс, пожароопасность (у масляных выключателей), высокую трудоемкость ремонта и обслуживания. Поэтому в настоящее время при строительстве новых и реконструкции существующих объектов устанавливаются элегазовые и вакуумные выключатели, обладающие более высокими техническими характеристиками.

Профилактические измерения и испытания силовых выключателей различного конструктивного исполнения регламентируются, в частности, в программу испытаний выключателей любой конструкции входят:

1. Измерение сопротивления постоянному току контактной системы выключателя с проверкой соответствия величины этого сопротивления данным предприятия-изготовителя;
2. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении; минимальное напряжение срабатывания электромагнитов управления должно быть не менее 0,65 V (0,7 V) при переменном (постоянном) токе;
3. Измерение скоростных характеристик выключателя (времени включения и отключения) с проверкой соответствия этих характеристик данным предприятия-изготовителя;
4. Опробование в циклах О-В и О-В-О выключателей, предназначенных для работы в цикле АПВ.

Основное внимание при осмотрах *разъединителей* обращают на состояние контактов и изоляции. Ослабление контактного давления, окисление и загрязнение контактов приводит к увеличению переходного сопротивления и, как следствие, к повышенному нагреву контактов, и даже их выгоранию. При наличии на контактах следов оплавления и других небольших дефектов контакты

зачищают и смазывают тонким слоем технического вазелина. При значительных повреждениях контактов их заменяют новыми.

При включении *разъединителей* не должно быть удара одного контакта о другой - оси контактов должны совпадать. Полюса *разъединителя* должны замыкаться и размыкаться одновременно. Проверка выполняется медленным включением *разъединителя* до момента соприкосновения контактов одного из полюсов. После этого замеряются зазоры между контактами других полюсов, которые не должны превышать 3 мм. Наличие отмеченных недостатков устраняется специальными регулировками при обслуживании *разъединителей*.

Изоляция *разъединителей*, особенно наружной установки, работает в тяжелых условиях. Помимо рабочего напряжения и перенапряжений на нее действуют механические нагрузки, обусловленные работой аппарата, тяжением ошиновки, гололедом. Загрязнение поверхности изоляторов *разъединителей* увеличивает вероятность ее перекрытия особенно в сырую погоду. При обнаружении трещин и сколов на изоляторах, значительном разрушении армирующих поясов аппарат следует вывести в ремонт.

Трансформаторы тока (ТТ). При осмотрах проверяется состояние контактных соединений, состояние изоляции, заземление вторичных обмоток, уровень и отсутствие течи масла у маслонаполненных ТТ. При понижении уровня масла до 10% от общего объема доливается сухое масло до требуемого уровня. При большем понижении уровня масла необходима сушка изоляции ТТ.

Сушка изоляции ТТ напряжением до 10 кВ выполняется нагрузочным первичным (или вторичным) током, превышающим приблизительно на 20% номинальный ток. Схема сушки изоляции ТТ первичным нагрузочным током с использованием сварочного трансформатора.

Сушка продолжается 15...18 ч и заканчивается при стабильности в течение 3...4 ч сопротивления изоляции. Сушку изоляции ТТ напряжением 35...110 кВ проводят в сушильных камерах горячим воздухом при температуре не более 70° С в течение 8...10 ч.

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Измерение параметров установившегося режима работы линии электропередачи и разомкнутой распределительной электрической сети	2	-
2		Влияние компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети	2	-
3		Регулирование напряжения путем поперечной и продольной компенсации	4	-
4		Снижение уровня генерации высших гармоник тока в электрических цепях	2	-
5		Измерение активной электрической энергии трехфазного переменного тока с помощью электронного счетчика	2	-
ИТОГО			12	-

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Измерение сопротивления защитных проводников	2	Работа в малой группе (2 час.)
2		Измерение сопротивления изоляции	2	Работа в малой группе (2 час.)
3		Измерение сопротивления контура заземления	2	Работа в малой группе (2 час.)
4	3.	Снятие векторных диаграмм с помощью вольтамперфазоиндуктора ВАФ-85	6	Работа в малой группе (4 час.)
ИТОГО			12	10

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>	Σ <i>комп.</i>	$t_{ср}$, час	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ПК-7</i>				
1	2	3	4	5	6	7
1. Общие сведения об устройстве основных электроустановок.	28	+	1	28	Лк, ПЗ, ЛР, СР	зачет
2. Режимы работы электроустановок	46	+	1	46	Лк, ПЗ, ЛР, СР	зачет
3. Особенности эксплуатации электроустановок.	34	+	1	34	Лк, ПЗ, ЛР, СР	зачет
<i>всего часов</i>	108	108	1	108		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Зарандия, Ж.А. Основные вопросы технической эксплуатации электрооборудования: учебное пособие/ Ж.А.Зарандия, БОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 129 с. ил., табл., схем. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1386-6; То же [Электронный ресурс] [URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445120](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445120) (28.11.2017).

2. Основное оборудование электрических сетей: справочник/ под ред. И.Г. Карапетян. – Москва: ЭНАС, 2014. – 208с.: ил. - – ISBN 978-5-4248-0098-6; То же [Электронный ресурс] [URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=365168](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=365168) (28.11.2017).

3. Эксплуатация электрооборудования: учебник для вузов/ Г.П. Ерошенко [и др.] – Москва: КолосС, 2005. – 344 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ЛР, ПЗ, СР)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Суворин, А.В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения: учебное пособие/ А.В.Суворин – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. – 354 с.: ил., табл., схем. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638 -0; То же [Электронный ресурс] URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364591	Лк, ЛР, ПЗ, СР	ЭР	1
2.	Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения: учебное пособие/ Ю.Д.Сибикин. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 328 с. - Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4458-5750-1; То же [Электронный ресурс] URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842	Лк, ЛР, ПЗ, СР	ЭР	1
3.	Гужов, Н.П. Системы электроснабжения: учебник/ Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. – Новосибирск: НГТУ, 2015. – 262.: ил., табл., схем. – (Учебники НГТУ). - Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2734-7; То же [Электронный ресурс] URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343	Лк, ЛР, ПЗ, СР	ЭР	1
Дополнительная литература				
4.	Филиппова, Т.А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник/ Т.А. Филиппова. –Новосибирск: НГТУ, 2014. – 294 с.: ил., табл., схем. – (Учебники НГТУ). - Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2517-6; То же [Электронный ресурс] URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435976	Лк, ЛР, ПЗ, СР	ЭР	1
5	Стрельников, Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие/ Н.А.Стрельников, – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 100с.: – ISBN 978-5-7782-2193-2; То же [Электронный ресурс] URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228801	ПЗ, СР	ЭР	1
6	Федоров, А.А. Эксплуатация электро-оборудования промышленных предприятий: учебное пособие для вузов/А.А. Федоров, Ю.П. опов.–Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 278 с.	ЛР, СР	97	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--plai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение данной дисциплины предполагает, помимо посещения лекционных, лабораторных и практических занятий, активную самостоятельную работу.

Самостоятельная работа обучающихся включает: проработку лекционного материала по конспектам, учебной и технической литературе; подготовку к лабораторным и практическим занятиям с предварительным прорабатыванием рекомендованной литературы.

Литература, имеющаяся в библиотеке, позволяет качественно подготовиться к занятиям. При работе в библиотеке важно комплексно подходить к рассмотрению вопросов, изучая все материалы, рекомендованные преподавателем.

Обязательным является проработка технической литературы при подготовке к лабораторным и практическим занятиям по разделу 7: основная [1÷3], дополнительная [4÷6], при самостоятельной работе с литературой необходимо обратить внимание на раздел 6.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/практических работ

Лабораторная работа №1

Измерение параметров установившегося режима работы линии электропередачи и разомкнутой распределительной электрической сети

Цель работы: измерение параметров установившегося режима работы линии электропередачи и разомкнутой распределительной электрической сети.

Порядок выполнения работы:

- 1) соединить аппаратуру стенда в соответствии со схемой для исследования параметров установившегося режима работы линии электропередачи;
- 2) установить заданные преподавателем параметры элементов схемы;
- 3) измерить параметры установившегося режима линии и занести их в таблицу;
- 4) соединить аппаратуру стенда в соответствии со схемой для исследования разомкнутой

распределительной электрической сети;

5) установить заданные преподавателем параметры элементов схемы;

6) измерить напряжения и мощности в заданных точках электрической сети и занести их в таблицу.

Содержание отчета:

-цель работы;

-схемы установки;

-исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);

-результаты измерения в виде таблиц;

-выводы по работе;

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что относится к параметрам режима работы линии электропередачи?
2. Как определить потери напряжения и мощности в линии?
3. Как влияет на режим работы распределительной электрической сети место ее размыкания?

Лабораторная работа №2

Влияние компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети

Цель работы: исследование влияния компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной сети.

Порядок выполнения работы:

1) соединить аппаратуру стенда в соответствии со схемой для исследования влияния компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной сети;

2) установить заданные преподавателем параметры элементов схемы;

3) измерить напряжения и мощности в заданных точках электрической сети при различных значениях мощности конденсаторной батареи и занести их в таблицу.

Содержание отчета:

-цель работы;

-схемы установки;

-исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);

-результаты измерения в виде таблиц;

-выводы по работе;

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как влияет компенсация реактивной мощности на параметры режима работы распределительной электрической сети?
2. Как выбрать мощность конденсаторной батареи?

Лабораторная работа №3

Регулирование напряжения путем поперечной и продольной компенсации

Цель работы: исследование регулирования напряжения путем поперечной и продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.

Порядок выполнения работы:

1) соединить аппаратуру стенда в соответствии со схемой для исследования регулирования напряжения путем поперечной и продольной компенсации;

2) установить заданные преподавателем параметры элементов схемы;

3) измерить напряжения и мощности в заданных точках электрической сети при различных значениях мощности конденсаторной батареи и занести их в таблицу.

Содержание отчета:

-цель работы;

- схемы установки;
- исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);
- результаты измерения в виде таблиц;
- выводы по работе;

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как влияет поперечная компенсация реактивной мощности на напряжение в точках электрической сети?
2. Как выполняется продольная компенсация реактивной мощности в электрической сети?
3. Векторные диаграммы фазных токов и напряжений линии при продольной компенсации реактивной мощности.
4. Векторные диаграммы фазных токов и напряжений линии при поперечной компенсации реактивной мощности.

Лабораторная работа №4

Снижение уровня генерации высших гармоник тока в электрических цепях

Цель работы: изучение метода снижения уровня генерации высших гармоник тока путем замены однополупериодного выпрямителя на двухполупериодный в схеме питания нагрузки постоянным током.

Порядок выполнения работы:

- 1) соединить аппаратуру стенда в соответствии со схемой для изучения метода снижения уровня генерации высших гармоник тока с применением однополупериодного выпрямителя;
- 2) установить заданные преподавателем параметры элементов схемы;
- 3) измерить с помощью измерителя РЗ процентное содержание высших гармоник напряжения в контролируемой точке электрической сети и занести их в таблицу.
- 4) соединить аппаратуру стенда в соответствии со схемой для изучения метода снижения уровня генерации высших гармоник тока с применением двухполупериодного выпрямителя;
- 5) установить заданные преподавателем параметры элементов схемы;
- 6) измерить с помощью измерителя РЗ процентное содержание высших гармоник напряжения в контролируемой точке электрической сети и занести их в таблицу.
- 7) сопоставить результаты двух измерений и сделать выводы о влиянии схемы выпрямления на уровень содержания высших гармоник.

Содержание отчета:

- цель работы;
- схемы установки;
- исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);
- результаты измерения в виде таблиц;
- выводы по работе;

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Схема однофазного однополупериодного выпрямителя и временные диаграммы токов и напряжений.
2. Схема однофазного двухполупериодного выпрямителя и временные диаграммы токов и напряжений.
3. Мостовая схема двухполупериодного выпрямителя.

Лабораторная работа №5

Измерение активной электрической энергии трехфазного переменного тока с помощью электронного счетчика

Цель работы: измерение активной электрической энергии трехфазного переменного тока с помощью электронного счетчика.

Порядок выполнения работы:

- 1) изучить структурную схему электронного счетчика;
- 2) соединить аппаратуру стенда в соответствии со схемой включения счетчика;
- 3) установить номинальную мощность каждой фазы активной нагрузки;
- 4) снимать показания счетчика с заданным интервалом времени и занести их в таблицу;
- 5) определить потребленную нагрузкой за время эксперимента активную электрическую энергию.

Содержание отчета:

- цель работы;
- схемы установки;
- исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);
- результаты измерения в виде таблиц;
- выводы по работе;

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Структурная схема электронного счетчика и принцип его работы.
2. Схемы включения трехфазных счетчиков в электроустановках 220/380 В.
3. Нагрузочные характеристики индукционных счетчиков.

Практическое занятие №1.

Измерение сопротивления защитных проводников

Цель работы: ознакомление с измерителем параметров электроустановок и демонстрационным стендом МА 2067. Приобретение практических навыков по выполнению измерения сопротивления защитных проводников.

Краткие теоретические сведения

Основной и достаточно надежной мерой электробезопасности во многих случаях является заземление. Как известно заземление - преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки, оборудования с заземляющим устройством. Его защитное действие состоит в том, что части электроустановок, прикосновение к которым опасно при нарушении изоляции, соединяют с заземлителями, расположенными в грунте. Благодаря этому человек, прикоснувшийся к заземленной части, попадает лишь под пониженное напряжение. Иначе говоря, сущность защиты с помощью заземляющего устройства заключается в создании такого заземления, которое имело бы сопротивление, достаточно малое для того, чтобы падение напряжения на нем (а именно оно воздействует на организм, определяя значение тока через тело) не достигало опасного значения.

Защитное действие заземления основано на двух принципах: уменьшение до безопасного уровня значения разности потенциалов между электроустановкой и заземлителями; отвод тока утечки при контакте заземляемого проводящего предмета с фазным проводом, к правильно спроектированной системе появление тока утечки приводит к немедленному срабатыванию защитных устройств .

Согласно нормативных документов, в каждом здании должна быть выполнена основная система уравнивания потенциалов. Она объединяет между собой следующие проводящие части электроустановки: защитный проводник питающей сети; защитный проводник, присоединенный к повторному заземляющему устройству электроустановки:

металлические трубы коммуникаций, входящих в здание; металлические части каркаса здания; металлические части централизованных систем вентиляции и кондиционирования; - заземляющее устройство систем молниезащиты II и III категории; заземляющий проводник функционального (рабочего заземления).

Все эти проводящие части соединяют между собой на главную заземляющую шину (ГЗШ). Сечение ГЗШ должно быть не менее сечения питающего РЕБ проводника.

Сечение проводника уравнивания потенциалов выбирается в зависимости от сечения питающего кабеля. Оно должно быть не менее половины сечения питающего кабеля. В любом случае не менее 6 мм² и не более 25 мм² для медного проводника.

Задание:

Описание установки: работа выполняется на демонстрационном стенде МА2067 с использованием измерителя параметров электроустановок. Для выполнения работы преподаватель моделирует комбинацию неисправностей защитных проводников, используя переключатели стенда.

Программа работы: изучаются краткие теоретические сведения; на измерителе параметров с помощью переключателя функций выбирается функция **непрерывность**. Используя кнопки выбирается функция *R* 200мА. На дисплее отобразится следующее меню:

- подключается измерительный кабель к прибору EurotestXE.

-устанавливается максимальное предельное значение сопротивления;

-проводится компенсация сопротивления измерительных проводов следующим образом: накоротко замыкаются измерительные провода, нажимается кнопка **Test** (результат должен быть близок к 0.00 Ом), нажимается кнопка *Кал*:

-в процессе измерений *сетевое напряжение должно быть отключено!!!*

-измерительные провода подключаются к испытываемому объекту;

-перед началом измерений проверяется отображаемые предупреждения и оперативное напряжение выходной монитор;

-если измерение разрешено, нажимается кнопка **Test** для начала измерения. После выполнения измерения на дисплее отображается результат измерения в виде *соответствия / несоответствия* измерения составляется таблица.

- на основании измеренных данных делаются заключения о исправности участков проводников;

-делаются выводы по работе.

Содержание отчета :

-цель работы;

-краткие теоретические сведения;

-исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);

-таблицу замера сопротивления защитных проводников;

-выводы по работе;

-подписанный преподавателем протокол экспериментальных измерений.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое заземление?

2. В чем заключается защитное действие заземления?

3. На каких принципах основано действие защитного заземления?

4. Из какого условия выбирается сечение главной заземляющей шины?

5. Из какого условия выбирается сечение проводника уравнивания потенциалов?

Практическое занятие №2.

Измерение сопротивления изоляции

Цель работы: ознакомление с измерителем параметров электроустановок демонстрационным стендом МА 2067. Приобретение практических навыков по выполнению измерения сопротивления изоляции.

Краткие теоретические сведения

Сопrotивление изоляции любого электротехнического оборудования измеряется при его выпуске и вводе в эксплуатацию (в частности, при приемo-сдаточных работах после завершения прокладки электросетей в новом здании). Со временем изоляционные свойства материалов снижаются. Поэтому замер сопротивления изоляции электрических установок должен проводиться регулярно.

Проверка сопротивления изоляции способна выявить отклонения данного параметра от нормы. Это в свою очередь, может спасти от выхода из строя электрическое оборудование в результате короткого замыкания, от возгорания электропроводки и от поражения людей электрическим током. Для предотвращения аварийных ситуаций необходимо своевременно проводить данные измерения. Надлежащее сопротивление изоляции между находящимися под напряжением доступными токопроводящими поверхностями является основным параметром безопасности, характеризующим степень защиты от прямого или непрямого контакта персонала с сетевым напряжением. Сопротивление изоляции между находящимися под напряжением частями установки, обеспечивающей защиту от короткого замыкания или токов утечки, также является важным параметром безопасности. Высокие токи короткого замыкания (утечки) могут вызвать пожар, особенно если имеет место искрение.

В общем случае, качество изоляции ухудшается со временем под действием грязи, влаги, температуры и других факторов.

Для электроустановок сопротивление изоляции может быть измерено между:

- фазовыми проводами;
- фазовыми проводами и проводом защитного заземления;
- фазовыми проводами и проводом нейтрали;
- проводами нейтрали и защитного заземления.

Задание:

Описание установки

Работа выполняется на демонстрационном стенде МА2067 с использованием измерителя параметров электроустановок EurotestXE 2,5 кВ М1 3102Н. Для выполнения работы преподаватель моделирует комбинацию неисправностей изоляции, используя переключатели стенда.

Предупреждение:

- измерение сопротивления изоляции проводится на обесточенных объектах!
- при измерении сопротивления изоляции между проводниками электроустановки все нагрузки должны быть отключены и все выключатели выключены!
- запрещается прикосновение к испытываемому объекту во время измерения до момента полного разряда! Существует опасность удара электрическим током!
- когда измерение сопротивления изоляции производится на емкостном объекте, его автоматический разряд может произойти не сразу!

Программа работы

- изучаются краткие теоретические сведения;
- на измерителе параметров с помощью переключателя функций выбирается функция **изоляция**. С помощью кнопок осуществляется выбор между функциями «R ISO» и «Диагностика». При этом на дисплее отобразится следующее меню:
- подключается измерительный кабель к прибору EurotestXE;
- устанавливается номинальное измерительное напряжение и минимальное предельно допустимое значение сопротивления;
- в процессе измерений сетевое напряжение должно быть отключено!!!
- измерительные провода подключаются к испытываемому объекту;

-перед началом измерений проверяется отображаемые предупреждения и оперативное напряжение / выходной монитор;

- если измерение разрешено, нажимается и удерживается кнопка *Test* пока результат не стабилизируется. Во время измерений на дисплее отображается фактическое значение сопротивления. После того, как отпускается кнопка *Test*, отображается последнее измеренное значение, сопровождающееся оценкой результата в виде *соответствия/несоответствия*, составляется таблица.

- на основании измеренных данных делаются заключения о исправности изоляции объектов исследования.

Содержание отчета:

-цель работы;

-краткие теоретические сведения;

-исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);

-таблицу замера сопротивления изоляции;

-выводы по работе;

-подписанный преподавателем протокол экспериментальных измерений.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Когда проводится проверка состояния изоляции электрооборудования?

2. Для чего проводится проверка состояния изоляции электрооборудования?

3. Какие факторы влияют на снижение сопротивления изоляции электрооборудования?

4. Как измеряется сопротивление изоляции в электроустановках?

Практическое занятие №3.

Измерение сопротивления контура заземления

Цель работы: изучение навыков измерения разными методами сопротивления заземляющих устройств

Задачи: определить сопротивление заземляющих устройств различных электрических схем. Сравнить полученные результаты с требованиями ПУЭ. Собрать стандартные схемы контуров заземления, провести измерения сопротивления.

Содержание отчета:

-цель работы;

-краткие теоретические сведения;

-исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);

- схемы измерения сопротивления заземляющих устройств.

- результаты измерения;

-выводы по работе;

Контрольные вопросы для самопроверки

4. Значение сопротивления в сетях с изолированной нейтралью.

5. Значение сопротивления в сетях с заземленной нейтралью.

Практическое занятие №4.

Снятие векторных диаграмм с помощью вольтамперфазоиндуктора ВАФ-85

Цель работы: получение выводов работы с вольтамперфазоиндуктора .

Задачи: ознакомиться с работой прибора ВАФ-85. Подключить прибор к сети, снять векторные диаграммы, результаты занести в таблицу.

Содержание отчета:

-цель работы;

- краткие теоретические сведения;
- исходные данные для выполнения работы (дает преподаватель);
- результаты измерения;
- выводы по работе;

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Для каких цепей снимаются векторные диаграммы электрических сетей.
2. какие выводы можно сделать по полученным диаграммам электрических сетей.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия (Лк, ЛР, ПЗ, СР)</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР, ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория (1218)	Меловая доска	
ЛР	Лаборатория электроснабжения	Стенд РССЭС-Н-Р (Распределительные сети систем электроснабжения) Стенд КЭЭСЭС01 – Н-К (Качество электроэнергии в электрических сетях) Макет «Типы электроламп»	№№ 1÷5
ПЗ			№№ 1÷6
СР	ЧЗ 3	Оборудование 15 ПК- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-7	готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	1. Общие сведения об устройстве основных электроустановок.	1.1. Основные сведения об электрооборудовании.	Вопросы к зачету 1-48
			1.2. Эксплуатационные свойства электрооборудования.	
		2. Режимы работы электроустановок	2.1. Классификация причин отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов.	
			2.2. Методика расчёта экономического ущерба.	
		3. Особенности эксплуатации электроустановок	3.1. Основы технической эксплуатации.	
			3.2. Эксплуатация воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, защитно-коммутационных аппаратов.	
3.3. Эксплуатация двигателей и генераторов				

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-7	готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	1. Основные понятия и определения эксплуатации оборудования. 2. Эксплуатационные свойства электрооборудования. 3. Причины и последствия отказов электрооборудования. 4. Эксплуатация воздушных линий. Приемка воздушных линий в эксплуатацию. 5. Осмотры воздушных линий, профилактические измерения и проверки. 6. Причины отказов воздушных линий, их ремонт. 7. Эксплуатация кабельных линий, приемка в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. 8. Методы определения мест повреждения. Импульсный метод. Емкостный метод. Акустический метод. 9. Методы определения мест повреждения. Индукционный метод, прожигание кабелей. 10. Ремонт кабельных линий. 11. Профилактические испытания и измерения кабельных линий. 12. Эксплуатация силовых трансформаторов. Прием в эксплуатацию. 13. Осмотр трансформаторов, вывод трансформаторов в ремонт, причины отказов.	1. Общие сведения об устройстве основных электроустановок. 2. Режимы работы электроустановок 3. Особенности эксплуатации электроустановок

			<p>14. Техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций.</p> <p>15. Техническое обслуживание и ремонт распределительных устройств.</p> <p>16. Способы повышения эксплуатационной надежности трансформаторных подстанции.</p> <p>17. Эксплуатация электродвигателей, приемка в эксплуатацию.</p> <p>18. Техническое обслуживание и ремонт электродвигателей.</p> <p>19. Эксплуатация электродвигательных установок.</p> <p>20. Эксплуатация сварочного оборудования.</p> <p>Эксплуатация электропроводок. Техническое обслуживание. Ремонт электропроводок, проверка и испытание.</p> <p>23. Эксплуатация воздушных автоматических выключателей. Приемка в эксплуатацию.</p> <p>24. Техническое обслуживание и ремонт выключателей.</p> <p>25. Эксплуатация электрических контактов. Типы контактных соединений.</p> <p>26. Эксплуатация электрических контактов в условиях эксплуатации.</p> <p>27. Контроль контактных соединений.</p> <p>28. Эксплуатация масляных выключателей на напряжение 6-35 кВ.</p> <p>29. Ремонт выключателей. © Эксплуатация проводов выключателей.</p> <p>31. Эксплуатация вакуумных выключателей.</p> <p>32. Эксплуатация элегазовых выключателей.</p> <p>33. Эксплуатация выключателей нагрузки.</p> <p>34. Эксплуатация блока «отделитель-короткозамыкатель».</p> <p>35. Эксплуатация трансформаторов тока.</p> <p>36. Эксплуатация трансформаторов напряжения. 37. Эксплуатация ограничителей перенапряжения ОНИ. 38. Эксплуатация реакторов напряжением 6-110 кВ.</p> <p>39. Эксплуатация предохранителей выше 1000 В и ниже 1000 В.</p> <p>40. Эксплуатация синхронных машин напряжением выше 1000 В.</p> <p>41. Эксплуатация асинхронных электродвигателей выше 1000 В.</p> <p>42. Сушка электрических двигателей.</p> <p>43. Методы профилактических испытаний изоляции электрооборудования. Испытание изоляции крупных электрических машин.</p> <p>44. Испытание изоляции силовых трансформаторов.</p> <p>45. Испытание измерительных трансформаторов. Испытание косинусных конденсаторных установок.</p> <p>47. Испытание разрядников, ограничителей перенапряжения на напряжение выше 1000 В</p> <p>48. Испытание силовых кабельных линий.</p>	
--	--	--	--	--

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
Знать (ПК-7): - назначение типовых экспериментальных исследований; Уметь (ПК-7): - поставить эксперимент; Владеть (ПК-7): - теорией проведения и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике.	зачтено	Выставляется обучающемуся в том случае, если он демонстрирует уверенное: знание нормативной документации, параметров оборудования, назначение типовых исследований; умение выбирать расчетный режим; владение алгоритмом исследования и проектирования, аппаратными и схемными решениями.
	не зачтено	Выставляется обучающемуся в том случае, если он не владеет основными знаниями по данной дисциплине

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Эксплуатация систем электроснабжения направлена на ознакомление с организацией технического обслуживания и ремонта электрооборудования на данном предприятии, на получение теоретических и практических навыков по эксплуатации электрооборудования предприятий для дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 студенты должны уяснить задачи технического обслуживания электрических сетей до 1000 В и выше 1000 В, основные сведения об электрооборудовании: технические характеристики и эксплуатационные свойства электрооборудования.

В ходе освоения раздела 2 студенты должны уяснить причины отказов электрооборудования, электрических сетей и закономерность отказов. Уметь определять экономический ущерб последствий отказов.

В ходе освоения раздела 3 студенты должны уяснить основы технической эксплуатации воздушных линий, кабельных линий, силового оборудования, защитно-коммутационных аппаратов.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для технического обслуживания электрооборудования и электрических сетей, безопасности обслуживания.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на теоретические аспекты эксплуатации электрооборудования и электрических сетей.

Овладение ключевыми понятиями является основой для изучения дисциплины, являющейся одной из основных при подготовке обучающегося.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: эксплуатационные свойства электрических сетей предприятий, проведение обследования и устранения технических неполадок.

В процессе проведения практических занятий, лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации, представления об эксплуатации силового оборудования и электрических сетей предприятия.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения эксплуатационных свойств оборудования и электрических сетей.

В процессе консультации с преподавателем необходимо ознакомиться с

повышенными достижениями в области эксплуатации электрооборудования.

Приступая к работе с курсовым проектом необходимо изучить задачу курсового проекта, рекомендуемую литературу, алгоритм выполнения данной работы.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, лабораторных и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Эксплуатация систем электроснабжения

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: - подготовить обучающихся к работе по эксплуатации систем электроснабжения; к выполнению отдельных частей проектов и к проведению исследований.

Задачей изучения дисциплины является: - научить обучающихся владеть теорией проведения и выполнения типовых экспериментальных исследований, основных принципов формирования силовых схем в общей системе энергоснабжения.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк - 12 час.; ЛР - 12 час.; ПЗ -12 час.; СР - 72 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Общие сведения об устройстве основных электроустановок.
- 2 - Режимы работы электроустановок.
- 3 - Особенности эксплуатации электроустановок.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ПК-7- готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «__» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) от «3» сентября 2015 г. №955

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» ноября 2015г. №701, заочной формы обучения от «12» ноября 2015г. №701

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «6» июня 2016г. №429, заочной формы обучения от «6» июня 2016г. №429 для заочной (ускоренное обучение) формы обучения от «6» июня 2016г. №429

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «6» марта 2017г. №125 , заочной формы обучения от «6» марта 2017г. №125 для заочной (ускоренное обучение) формы обучения от «4» апреля 2017г. №203

для набора 2018 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018г. №130, заочной формы обучения от «12» марта 2018г. №130

Программу составил:

Булатов Ю.Н., зав. кафедрой, доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЭиЭ

от «28» декабря 2018 г., протокол №5

Заведующий кафедрой ЭиЭ _____ Ю.Н. Булатов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Ю.Н. Булатов

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ФЭиА

от «28» декабря 2018 г., протокол №5

Председатель методической комиссии факультета _____ А.Д. Ульянов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____