

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**ФАКУЛЬТЕТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И
СОТРУДНИКОВ**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор МЭИ по дополнительным
формам образования, д.т.н. профессор

_____ Маслов С.И.

«__» _____ 2011 г.

Учебная программа

**повышения квалификации специалистов энергостроительных компаний
“Электроэнергетические системы и сети”**

Краткая характеристика Учебной программы

Направление подготовки	Электроэнергетика
Базовые специальности: №140205 №140204	Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции
Специализация:	нет
Общая продолжительность обучения, часов	115, в.т.ч.: аудиторных – 77; самостоятельная работа – 38
Формы и место обучения	<ul style="list-style-type: none">• очная, с отрывом от производства; МЭИ• очная, без отрыва от производства по согласованному графику; МЭИ или у Заказчика в случае формирования корпоративной группы
Целевая аудитория слушателей	Специалисты в области строительства объектов электроэнергетических сетей и электрической части тепловых электростанций, не имеющие профильного энергетического образования: <ul style="list-style-type: none">• строительно-монтажных организаций;• проектных, наладочных и других специализированных предприятий;• энергогенерирующих и электросетевых предприятий.
Численность слушателей в группе, чел.	до 25
Квалификация выпускника (слушателя)	повышение квалификации
Форма документа о повышении квалификации	Свидетельство государственного образца о краткосрочном повышении квалификации
Требования к образованию слушателей	высшее или среднее специальное
Требования к стажу работы слушателей	нет

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Целью обучения слушателей по программе “Электроэнергетические системы и сети” является повышение их квалификации в области конструкций, устройства и эксплуатации объектов электроэнергетических сетей и электрической части тепловых электростанций, а именно:

- электрической части тепловых электростанций;
- повышающих и понижающих трансформаторных подстанций различных классов напряжений;
- кабельных и воздушных линий электропередачи переменного и постоянного токов;

После завершения обучения по программе повышения квалификации по программе “Электроэнергетические системы и сети” слушатели должны быть способны и готовы:

- обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели, выбирать пути для их достижения;
- анализировать различного рода рассуждения, публично выступать, аргументировано вести дискуссию и полемику;
- использовать правовые и нормативные документы в своей профессиональной деятельности;
- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- обосновывать предложение и принятие конкретных технических решений при решении практических вопросов, возникающих при проектировании, строительстве и наладке объектов электроэнергетических сетей и электрической части тепловых электростанций;
- использовать полученные знания в производственной деятельности;

Задачами изучения дисциплины являются ознакомление слушателей со следующими основными вопросами:

- конструкции, устройство и характеристики основного силового оборудования и коммутационных аппаратов тепловых электростанций;
- конструкции, устройство и характеристики основного силового оборудования и коммутационных аппаратов объектов электроэнергетических сетей;
- воздушные и кабельные линии электропередач переменного и постоянного токов тепловых электростанций и электроэнергетических сетей;

- основные понятия в области релейной защиты ЭЭС;
- надежность функционирования ЭЭС;
- режимы работы ЭЭС;
- диспетчерское управление. АСУ ТП электросетевых предприятий и АСКУЭ;
- потери мощности и электроэнергии в электрических сетях;
- эксплуатация электрических сетей высокого напряжения;
- технико-экономические основы проектирования ЭЭС;
- подготовка экологически обеспеченных инвестиционных проектов в электроэнергетике
- развитие электрических сетей России;
- проблемы и перспективы развития электроэнергетики;
- электроэнергетические рынки России и стран мирового сообщества

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина базируется на общетехнических и естественнонаучных дисциплинах, изучаемых в рамках базовой части профессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата и магистратуры в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВПО). Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы слушателям курсов повышения квалификации в своей профессиональной деятельности.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения учебной дисциплины слушатели курсов повышения квалификации должны демонстрировать следующие результаты освоения дисциплины:

Знать общие сведения о:

- конструкциях, устройстве и характеристиках основного силового оборудования и коммутационных аппаратов тепловых электростанций;
- конструкциях, устройстве и характеристиках основного силового оборудования и коммутационных аппаратов объектов электроэнергетических сетей;
- воздушных и кабельных линиях электропередач переменного и постоянного токов тепловых электростанций и электроэнергетических сетей;
- назначении и видах релейной защиты ЭЭС;
- надежности функционирования ЭЭС;
- режимах работы ЭЭС;
- диспетчерском управлении, АСУ ТП электросетевых предприятий и АСКУЭ;

- о потерях мощности и электроэнергии в электрических сетях;
- эксплуатации электрических сетей высокого напряжения;
- технико-экономических основах проектирования ЭЭС;
- подготовке экологически обеспеченных инвестиционных проектов в электроэнергетике
- развитии электрических сетей России;
- проблемах и перспективах развития электроэнергетики;
- электроэнергетических рынках России и стран мирового сообщества

Уметь:

- использовать полученные знания в производственной деятельности;
- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели, выбирать пути для их достижения;
- использовать правовые и нормативные документы в своей профессиональной деятельности;
- анализировать различного рода рассуждения, публично выступать, аргументировано вести дискуссию и полемику.

Владеть:

- терминологией в области электроэнергетических систем и сетей;
- способностью к принятию осознанных и мотивированных технических решений в производственной деятельности в процессе проектирования и выполнения строительно-монтажных, пусконаладочных и специальных работ при строительстве и ремонтах объектов электроэнергетических сетей и электрической части тепловых электростанций;
- навыками системного анализа последствий реализации принятых технических решений в процессе проектирования и выполнения строительно-монтажных, пусконаладочных и специальных работ при строительстве и ремонтах объектов электроэнергетических сетей и электрической части тепловых электростанций.

4. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Учебная программа состоит из комплекса тем занятий, каждое из которых посвящено рассмотрению одного из актуальных вопросов по тематике программы повышения квалификации. По каждой теме занятий имеются контрольные вопросы для проверки знаний слушателей. Контрольные вопросы могут быть также использованы

слушателями для самопроверки усвоения учебного материала. Обучение слушателей по программе повышения квалификации завершается сдачей экзамена.

Учебная программа посвящена рассмотрению следующих тем:

- Введение в Программу;
- Основы электротехники
- Электрооборудование электростанций и подстанций
- Схемы электрических соединений распределительных устройств
- Схемы электрических соединений распределительных устройств
- Воздушные линии электропередачи (ЛЭП)
- Линии электропередачи постоянного тока. Гибкие электропередачи.
- Развитие электрических сетей России
- Режимы работы ЭЭС
- Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях
- Надежность функционирования ЭЭС
- Техничко-экономические основы проектирования ЭЭС
- Основные понятия в области релейной защиты ЭЭС
- Диспетчерское управление. АСУ ТП электросетевых предприятий и АСКУЭ
 - Диспетчерское управление
 - АСУ ТП электросетевых предприятий и АСКУЭ
- Эксплуатация электрических сетей высокого напряжения
- Проблемы и перспективы развития электроэнергетики
- Электроэнергетические рынки
- Подготовка экологически обеспеченных инвестиционных проектов в электроэнергетике

Итоговое занятие. Анкетирование слушателей и вручение Свидетельств о повышении квалификации.

Перед вручением Удостоверений государственного образца о краткосрочном повышении квалификации проводится анкетирование слушателей. Анкета приведена в Учебной программе. Целью анкетирования является получение отзывов слушателей об Учебной программе и организации учебного процесса для совершенствования не только данной программы, но и развития других программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки, а также разработки новых учебных программ дополнительного образования.

5. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

До начала занятий преподаватели ЦППЭЭ МЭИ в соответствии с Учебной программой разрабатывают в электронном виде по каждой теме занятий учебно-методические материалы и презентации. Учебно-методические материалы, после их рассмотрения и утверждения руководством ЦППЭЭ МЭИ, проходят редакционно-издательскую подготовку и издаются.

Учебно-методические материалы и расписание проведения занятий с контактными данными преподавателей в электронном виде высылаются каждому слушателю или Заказчику, в случае формирования корпоративной группы слушателей, не менее чем за две недели до начала занятий. В начале проведения занятий учебно-методические материалы в печатном виде и презентации в электронном виде раздаются слушателям. Таким образом, при повышении квалификации слушателей применяются формы как очного, так и заочного обучения с элементами дистанционного образования.

В учебной аудитории устанавливается мультимедийный комплекс для демонстрации презентаций, видеофильмов, а также материалов из интернета и других электронных ресурсов. В учебной аудитории также имеется доска с разноцветными фломастерами для графической иллюстрации ответов на вопросы слушателей, которые не отражены в учебно-методических материалах и презентациях. В случае обучения на территории Заказчика требования к оборудованию учебной аудитории являются аналогичными.

Такая организация учебного процесса нацелена на создание объективно комфортных условий для достижения максимально эффективного результата обучения при ограниченном ресурсе времени.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

повышения квалификации специалистов энергостроительных компаний по программе «Электроэнергетические системы и сети»

Направление подготовки: Электроэнергетика

Базовые специальности: №140205 – Электроэнергетические системы и сети,
№140204 – Электрические станции

Специализация: -.

Общая продолжительность обучения, часов: 115,

в.т.ч.

- аудиторных – 77;
- самостоятельная работа - 38

Формы и место обучения:

- очная, с отрывом от производства; МЭИ
- очная, без отрыва от производства по согласованному графику, МЭИ или у Заказчика в случае формирования корпоративной группы

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИН (ТЕМ ЗАНЯТИЙ)	Объем работы слушателя, (час)							Форма провер- ки знаний
		По учебно му плану, всего	с преподавателями					Само- стоя- тель- ная рабо- та	
			Итого	Лек- ции	Лабора- торные работы и практи- ческие занятия	Кон- сульта- ции, индиви- дуаль- ные занятия	Защи- та, зачет, экза- мен		
1.	<i>Введение в программу</i>	8	8	2	6	-	-	-	-
2.	Основы электротехники	8	4	4	-	-	-	4	-
3.	Электрооборудование электростанций и подстанций	8	4	4	-	-	-	4	-
4.	Схемы электрических соединений распределительных устройств	6	4	4	-	-	-	2	-

5.	Электроэнергетические системы	6	4	4	-	-	-	2	-
6.	Воздушные линии электропередачи (ЛЭП)	6	4	4	-	-	-	2	-
7.	Линии электропередачи постоянного тока. Гибкие электропередачи.	6	4	4	-	-	-	2	-
8.	Развитие электрических сетей России	6	4	4	-	-	-	2	-
9.	Режимы работы ЭЭС	6	4	4	-	-	-	2	-
10.	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях	6	4	4	-	-	-	2	-
11.	Надежность функционирования ЭЭС	6	4	4	-	-	-	2	-
12.	Технико-экономические основы проектирования ЭЭС	6	4	4	-	-	-	2	-
13.	Основные понятия в области релейной защиты ЭЭС	6	4	4	-	-	-	2	-
14.	Диспетчерское управление. АСУ ТП электросетевых предприятий и АСКУЭ.	6	4	4	-	-	-	2	-
15.	Эксплуатация электрических сетей высокого напряжения	6	4	4	-	-	-	2	-

16.	Проблемы и перспективы развития электроэнергетики	6	4	4	-	-	-	2	-
17.	Электроэнергетические рынки	6	4	4	-	-	-	2	-
18.	Подготовка экологически обеспеченных инвестиционных проектов в электроэнергетике	5	3	3	-	-	-	2	-
	Консультации		0,5			0,5			-
	Экзамен	1	0,5	-	-	-	0,5	-	экзамен
	Итоговое занятие (Анкетирование слушателей и вручение Свидетельств о повышении квалификации)	1	1	-	-	-	1	-	-
	Итого:	115	77	69	6	0,5	1,5	38	

Учебная программа
повышения квалификации специалистов энергостроительных компаний
“Электроэнергетические системы и сети”

Учебный план

Число часов по учебному плану, всего - 115 часов

в том числе:

лекции - 69 часов

лабораторные работы и практические занятия - 6 часов

Консультации – 0,5 часа

экзамены и зачеты - 0,5 часа

Самостоятельная работа - 38 часов

Экзаменов - 1

Итоговое занятие - 1 час

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ

1. Введение в программу

Продолжительность обучения, всего – 8 часов, в том числе: Введение в программу – 2 часа, практические занятия– 6 часов.

1.1. Лекция в автобусе, оборудованном мультимедийным комплексом, по дороге из Москвы на п/ст. «Белый Раст» (2 часа).

Энергетические ресурсы, их запасы и использование. Современные способы выработки электроэнергии: способы преобразования различных видов энергии в электрическую и типы электростанций. Основные элементы цепи от производства до потребления электроэнергии. План ГОЭЛРО. Энергетика и окружающая среда: развитие энергетической техники и ее влияние на окружающую среду.

1.2. Практические занятия.

Ознакомление с понижающей подстанцией открытого типа «Белый Раст». Осмотр силовых масляных трансформаторов, автотрансформаторов и открытых распределительных устройств на максимальные напряжения 330 и 500 кВ. Осмотр систем масляного охлаждения силовых трансформаторов. Ознакомление с коммутационными аппаратами различных типов. Посещение диспетчерской: главный щит п/ст., коммутационные щиты, аккумуляторная. Ознакомление с аппаратурой релейной защиты. Осмотр кабельных и воздушных линий высокого напряжения. Ознакомление с опорами для воздушных линий электропередач различных типов.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите современные способы выработки электроэнергии;
2. Дайте краткую характеристику типов электростанций;
3. Расскажите о традиционных и перспективных энергетических ресурсах;
4. Перечислите основные элементы цепи от производства до потребления электроэнергии
5. Дайте оценку влияния различных типов электростанций на окружающую среду;

2. Основы электротехники

Продолжительность обучения, всего – 8 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 4 часа.

Постоянный электрический ток. Электрические цепи постоянного тока. Режимные параметры: напряжение, ток, мощность. Законы Ома и Кирхгофа.

Переменный ток. Действующие значения тока и напряжения. Векторное и комплексное представление синусоидально изменяющихся величин. Электрическая цепь переменного тока. Трехфазный переменный ток. Соединение обмоток звездой и треугольником. Режим нейтрали. Симметричный режим трехфазной цепи. Мощность в сети переменного трехфазного тока. Несинусоидальные токи и напряжения. Коэффициенты, характеризующие несинусоидальность. Принцип действия асинхронных и синхронных двигателей.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие постоянного и переменного тока?
2. Расскажите о параметрах постоянного тока;
3. Расскажите о параметрах переменного тока;
4. Расскажите о принципе действия асинхронных и синхронных двигателей;
5. Расскажите о сферах применения токоприемников постоянного и переменного тока.

3. Электрооборудование электростанций и подстанций

Продолжительность обучения, всего – 8 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 4 часа.

Конструкции синхронных генераторов. Принцип действия синхронных генераторов. Типы турбо- и гидрогенераторов по мощностям и способам охлаждения. Системы возбуждения генераторов.

Принцип работы и устройство трансформатора. Автотрансформаторы. Потери и коэффициент полезного действия трансформатора. Измерительные трансформаторы. Современное состояние, тенденции развития трансформаторостроения.

Назначение и классификация коммутационных аппаратов высокого напряжения. Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования, предъявляемые к

ним. Выключатели высокого напряжения: воздушные, масляные, элегазовые, электромагнитные, вакуумные. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Защитные и токоограничивающие аппараты

Синхронные компенсаторы. Основные параметры и характеристики. Способы включения в сеть. Системы охлаждения и возбуждения.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основное и вспомогательное оборудование электростанций;
2. В чем отличие основного и вспомогательного оборудования электростанций от подстанций;
3. Расскажите о принципе работы и устройстве трансформатора и автотрансформаторов;
4. Расскажите о назначении и классификации коммутационных аппаратов высокого напряжения;
5. Что такое синхронные компенсаторы и их назначение?

4. Схемы электрических соединений распределительных устройств

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Общие сведения об электрических схемах. Основные требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств электроустановок. Классификация схем распределительных устройств. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях. Типовая сетка схем распределительных устройств. Структурные схемы электрических станций и подстанций.

Контрольные вопросы:

1. Назначение распределительных устройств;
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств электроустановок;
3. Расскажите о классификации схем распределительных устройств;
4. Что такое «Схемы распределительных устройств на генераторном напряжении»?
5. Расскажите о структурных схемах электрических станций и подстанций

5. Электроэнергетические системы

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Понятие об электроэнергетической системе (ЭЭС). Преимущества создания электроэнергетических систем. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в ЭЭС. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Суточные и годовые графики электрических нагрузок. Электростанции и графики их

работы. Электрические сети. Классификация электрических сетей по назначению и номинальному напряжению.

Контрольные вопросы:

1. Что вы понимаете под термином «Электроэнергетическая система»?
2. Какова цель создания электроэнергетических систем?
3. Что вы можете сказать о типах электростанций и графиках их работы в составе электроэнергетических систем?
4. Каково назначение электрических сетей?
5. Чем обусловлена классификация электрических сетей?

6. Воздушные линии электропередачи (ЛЭП)

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Элементы ЛЭП: провода, изоляция, опоры, фундаменты. Расчетные климатические условия ЛЭП по ветровым и гололедным нагрузкам. Методы расчетов конструктивных элементов ЛЭП на механическую прочность. Конструктивные особенности сталеалюминиевых проводов, линейной изоляции; возможные материалы и конструкции опор ЛЭП различного назначения. Расщепленные фазы ЛЭП сверхвысокого напряжения. Тенденции развития конструкций ЛЭП.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные элементы ЛЭП;
2. Какие необходимо учитывать климатические условия при расчете ЛЭП и почему?
3. Что влияет на типы, конструкции и материалы при выборе опор ЛЭП;
4. расскажите о материалах и конструкциях проводов для ЛЭП;
5. Для чего делают расщепление фаз при сверхвысоком напряжении?

7. Линии электропередачи постоянного тока. Гибкие электропередачи.

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Применение линий передач постоянного тока (ППТ) и вставок постоянного тока (ВПТ) в мировой электроэнергетике. Основные отличия линий постоянного тока от линий переменного тока. Структурные схемы ППТ и ВПТ. Области применения ППТ и ВПТ. Схема преобразователя (основные элементы, включая систему управления и регулирования). Совместная работа выпрямителя и инвертора при наличии системы регулирования тока и мощности. Энергетические характеристики ППТ и ВПТ (реактивная мощность, токи высших гармоник, мероприятия по их компенсации). Основное оборудование ППТ и ВПТ.

Гибкие линии. Пути введения управляющих воздействий. Управляемые самокомпенсирующиеся воздушные линии. Регулируемая установка продольной компенсации (УПК). Управляемые линии с применением инверторов напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о применении линий передач постоянного тока и вставок постоянного тока в мировой электроэнергетике;
2. В чем заключаются основные отличия линий постоянного тока от линий переменного тока?
3. Перечислите основное оборудование ППТ и ВПТ;
4. Для чего применяются в России линии передач постоянного тока и вставок постоянного тока?
5. Что такое «гибкие линии» и каково их назначение?

8. Развитие электрических сетей России

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Характеристика электрических сетей России: техническое состояние, соответствие пропускной способности сетей существующим и прогнозируемым нагрузкам. Задачи, проблемы и прогноз развития магистральных и распределительных электрических сетей в ближайшей и отдаленной перспективе с учетом неравномерности роста потребления электроэнергии по регионам и ввода/вывода генерирующих мощностей. Проблемы демонтажа устаревшего оборудования.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об электрических сетях России, как важнейшей части единой энергетической системы;
2. Каковы задачи электрических сетей России
3. Расскажите о техническом состоянии электрических сетей России на современном этапе;
4. Имеются ли в настоящее время ограничения на вывод из эксплуатации морально устаревшего и физически изношенного оборудования электрических сетей России?
5. Каков прогноз развития магистральных и распределительных электрических сетей в ближайшей и отдаленной перспективе?

9. Режимы работы ЭЭС

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Классификация возможных режимов работы ЭЭС и их характерные особенности. Задачи управления ЭЭС в различных режимах. Средства управления режимами и их функции. Переходные режимы и процессы. Статическая, динамическая и результирующая устойчивость ЭЭС. Нормативные показатели устойчивости и их обеспечение.

Контрольные вопросы:

1. Что вы знаете о классификации возможных режимов работы ЭЭС?
2. Каковы характерные особенности режимов работы ЭЭС?
3. Перечислите задачи управления ЭЭС в различных режимах;
4. Расскажите о влиянии переходных режимов на статическую, динамическую и результирующую устойчивость работы ЭЭС;
5. Укажите нормативные показатели устойчивости работы ЭЭС.

10. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Уровень потерь электроэнергии в электрических сетях России. Структура потерь электроэнергии в электрических сетях. Потери мощности и электроэнергии в элементах электрической сети, методы их определения. Климатические потери. Мероприятия по снижению потерь в электрических сетях.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о структуре потерь электроэнергии в электрических сетях России;
2. Каковы величины потерь электроэнергии в электрических сетях России и причины их возникновения?
3. Расскажите о потерях мощности и электроэнергии в элементах электрической сети и методах их определения;
4. Что такое климатические потери?
5. Перечислите мероприятия по снижению потерь в электрических сетях;

11. Надежность функционирования ЭЭС

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Основные понятия надежности технических систем и ЭЭС в частности. Категории потребителей по надежности. Причины и характер отказов объектов. Характеристика жизни объекта. Средства обеспечения надежности. Классификация отказов оборудования. Показатели надежности. Расчет показателей надежности. Расчет недоотпуска электроэнергии для нерезервированной и резервированной схемы за год.

Контрольные вопросы:

1. Что вы понимаете под термином «Надежность ЭЭС»?
2. Укажите категории потребителей по надежности;
3. В чем причины и характер отказов электроснабжающих объектов?
4. Расскажите о классификации отказов оборудования;
5. перечислите показатели надежности и методику их расчета.

12. Техничко-экономические основы проектирования ЭЭС

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Задачи и метод перспективного проектирования. Основные технико-экономические показатели (капиталовложения, издержки эксплуатации) на примере электрической сети. Затраты на возмещение потерь мощности и электроэнергии в элементах сети. Выбор номинального напряжения участков сети. Выбор сечений проводов и жил кабелей. Учет технических ограничений при выборе сечений проводов. Выбор оптимального варианта сети по критерию минимума дисконтированных затрат.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключаются задачи и метод перспективного проектирования?
2. Основные технико-экономические показатели при проектировании ЭЭС;
3. В чем суть методики определения затрат на возмещение потерь мощности и электроэнергии в элементах сети;
4. Критерии выбора сечения проводов и кабелей;
5. Какой применяется интегральный критерий при выборе оптимального варианта ЭЭС?

13. Основные понятия в области релейной защиты ЭЭС

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Назначение релейной защиты (РЗ). Виды повреждений и ненормальных режимов работы отдельных элементов ЭЭС, возможные последствия. Основные функции РЗ при коротких замыканиях. Обобщенная структурная схема автономной защиты от коротких замыканий. Принципы выполнения РЗ от КЗ. Требования к системам РЗ (чувствительность, отстроенность, быстродействие). Способы обеспечения устойчивости функционирования РЗ. Ближнее и дальнее резервирование. Резервирование отказов выключателей. РЗ с каналами связи. Разновидности элементной базы для реализации РЗ. Система технического обслуживания устройств РЗ.

Контрольные вопросы:

1. Что такое релейная защита и ее назначение?

2. Каковы основные функции релейной защиты?
3. Укажите основные типы релейной защиты;
4. Перечислите основные требования к релейной защите;
5. расскажите об элементной базе для РЗ.

14. Диспетчерское управление. АСУ ТП электросетевых предприятий и АСКУЭ.

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

14.1. Диспетчерское управление

Основные принципы, положенные в основу построения системы диспетчерского управления. Структура ЕЭС России. Иерархическая система диспетчерского управления ЕЭС России, оперативная ответственность каждого уровня иерархии. Временные уровни управления режимами ЭЭС; задачи, решаемые на каждом уровне. Автоматизированная система диспетчерского управления.

13.2. АСУ ТП электросетевых предприятий и АСКУЭ

Современные тенденции построения АСУ ТП электрических сетей. Системы контроля. Логические системы управления. АСУ ТП на базе программно-технических комплексов. Технические средства автоматизации. Автоматизированная система оперативно-коммерческого учета и технологического контроля электроэнергии. Иерархическая структура АСКУЭ по уровням. Поток информации и их скважность. Задачи АСКУЭ на разных уровнях иерархии. Планирование режимов. Математическое и техническое обеспечение АСКУЭ. Роль АСКУЭ.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об основных принципах диспетчерского управления;
2. Что вы знаете об иерархичности системы диспетчерского управления ЕЭС России?
3. Каковы основные задачи автоматизации системы диспетчерского управления?
4. Расскажите о современных тенденциях построения АСУ ТП электрических сетей;
5. Что такое АСКУЭ и ее назначение?

15. Эксплуатация электрических сетей высокого напряжения

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Цели и задачи эксплуатации. Система диагностики оборудования подстанций и линий электропередачи. Методы контроля состояния электрической изоляции. Испытания приложением повышенного напряжения. Контроль состояния изоляции по характеристикам частичных разрядов. Контроль состояния изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь. Контроль изоляции путем измерения ее сопротивления.

Контроль состояния маслonaполненного оборудования путем испытания проб масла.
Тепловизионный контроль оборудования высокого напряжения.

Элегазовое оборудование 110-220 кВ, особенности его испытаний и эксплуатации.

Контрольные вопросы:

1. Каковы цели и задачи эксплуатации?
2. Расскажите о назначении системы диагностики;
3. Что Вы знаете о методах контроля состояния электрической изоляции?
4. Расскажите о контроле состояния маслonaполненного оборудования;
5. Расскажите об особенностях испытаний и эксплуатации элегазового оборудования 110-220 кВ.

16. Проблемы и перспективы развития электроэнергетики

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Планирование развития электроэнергетики (исторический аспект, рост номинальных напряжений, масштабы строительства в различные периоды). Реформирование РАО «ЕЭС России»: причины, проблемы, перспективы и возможные последствия. Структура электроэнергетики после завершения реформирования РАО «ЕЭС России». ФСК.

Развитие электрических сетей за рубежом: новые решения в технике передачи и распределения электроэнергии; кабельные электропередачи; подземные и закрытые подстанции.

Контрольные вопросы:

1. Что вы знаете о перспективах развития электроэнергетики?
2. Расскажите о причинах реформирования РАО «ЕЭС России»;
3. Расскажите о последствиях реформирования и прекращения деятельности РАО «ЕЭС России»;
4. Что такое ФСК и МРСК и их назначение?
5. Тенденции развития электрических сетей за рубежом.

17. Электроэнергетические рынки

Продолжительность обучения, всего – 6 часов, в том числе: лекции – 4 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Основные модели управления энергосистемами. Развитие электроэнергетического рынка в Англии и Уэльсе. Развитие электроэнергетических рынков в США. Развитие электроэнергетического рынка в энергообъединении NORDEL. Развитие электроэнергетического рынка в Европейском Сообществе. Обеспечение надежности

работы энергосистем и энергообъединений в США и Европе. Рынок электроэнергии на постсоветском пространстве.

Контрольные вопросы:

1. Какие вы знаете основные модели управления энергосистемами?
2. Какова история развития электроэнергетического рынка в Англии и Уэльсе?
3. Расскажите об электроэнергетическом рынке в США;
4. Что Вы знаете о рынке электроэнергии на постсоветском пространстве?
5. Расскажите о рынке электроэнергии и мощности в России.

18. Подготовка экологически обеспеченных инвестиционных проектов в электроэнергетике

Продолжительность обучения, всего – 5 часов, в том числе: лекции – 3 часа, практические занятия – 0 часов, самостоятельная работа – 2 часа.

Экологические требования законодательства Российской Федерации при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов электроэнергетики. Оценка воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду (ОВОС) и государственная экологическая экспертиза. Комплексная оценка эффективности инвестиционных проектов. Ответственность за экологические правонарушения.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об основных экологических требованиях законодательства Российской Федерации при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов электроэнергетики;
2. Что такое ОВОС и его назначение?
3. Каковы цели и задачи государственной экологической экспертизы?
4. Какова ответственность за экологические правонарушения?
5. Для чего нужен экологический раздел в инвестиционных проектах строительства объектов электроэнергетики?

Консультации – 0,5 часа

Экзамен – 0,5 часа.

Итоговое занятие. Анкетирование слушателей и вручение Свидетельств о повышении квалификации. (1 час).

Анкета к итоговому занятию

1. Считаете ли Вы полезной такую программу повышения квалификации для специалистов организаций по строительству объектов электроэнергетических сетей и электрической части тепловых электростанций, не имеющих профильного энергетического образования?

да нет затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, почему?

2. Будете ли Вы использовать полученные знания в дальнейшей работе?

да нет затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, почему?

3. Являются ли достаточными знания в целом по программе, которые Вы получили, для работы?

да нет затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, какие вопросы необходимо дополнительно включить в программу?

4. В достаточной ли мере изложены отдельные вопросы по программе?

да нет затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, какие вопросы необходимо изложить более подробно?

5. Считаете ли Вы достаточным аудиторное время для повышения квалификации по программе?

да нет затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, по каким вопросам и как необходимо изменить продолжительность занятий?

6. Помогли ли Вам учебно-методические материалы и презентации в освоении знаний по программе повышения квалификации?

да нет не полностью затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, почему?

Если **не полностью**, то, что нужно изменить в учебно-методических материалах?

7. Достаточны ли по объему учебно-методические материалы для успешного обучения по программе повышения квалификации «Электроэнергетические системы и сети»?

да нет затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, по каким вопросам учебно-методические материалы недостаточны?

8. Считаете ли Вы в целом удачной организацию учебного процесса?

да нет затрудняюсь ответить

Если **нет**, то, что нужно изменить в организации учебного процесса?

9. Считаете ли Вы полезным дальнейшее развитие этой образовательной программы?

да нет затрудняюсь ответить

Если **да**, то что нужно изменить в Программе?

10. Считаете ли Вы желательным для себя пройти обучение по программе профессиональной переподготовки?

да нет затрудняюсь ответить

Если **да**, то какая программа была бы для Вас предпочтительнее?

«Электроэнергетические системы и сети»

«Электрические станции»

«Тепловые электрические станции»

11. Пожелания

ЛИТЕРАТУРА

1. Объем и нормы испытания электрооборудования. РД34.45-51.300-97.-М: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.
2. Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования. - М: АО «Фирма ОРГРЭС»,1998.
3. Сви П. М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1992.
4. Кучинский Г.С., Кизеветтер В.Е., Пинталь Ю.С. Изоляция установок высокого напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. Голоднов Ю.М. Контроль за состоянием трансформаторов.- М.: Энергоатомиздат, 1988.

6. Материалы семинара. Современные методы и средства оценки технического состояния и продления сроков эксплуатации высоковольтного оборудования энергосистем. – Москва. 19 - 23 ноября 2001 г.
7. Алексеев Б. А.. Определение состояний (диагностика) крупных турбогенераторов. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.
8. Ванин Б.В., Львов Ю.Н., Львов М.Ю., Неклепаев Б.Н., Антипов К.М., Сурба А.С., Чичинский М.И. «О повреждениях силовых трансформаторов напряжением 110-500 кВ в эксплуатации» Электрические станции №9, с. 53-58.2001 г.
9. Таджибаев А.И., В.В. Старовойтенко, Н.М. Венксер, Н.С. Соловьев, В.А. Калинин Диагностика изоляции генераторов. Учебное пособие – С-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технический университет, 1996. 92 с.
10. Электрическая часть станций и подстанций. Под ред. Васильева А.А. – М.: Энергоатомиздат, 1980 г.
11. И.И. Соловьев. Автоматические регуляторы возбуждения синхронных генераторов. – М.: Энергоиздат, 1981.
12. Совалов С.А. Режимы единой энергосистемы –М.: Энергоатомиздат 1988. –216 с.
13. Рокотян С.С., Шапиро И.М. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. - М.: Энергоатомиздат, 1985; – 352 с

Декан ФПКПС МЭИ

Крюков А.П.

Авторы:

Путилов В.Я.