

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
“Строительство, реконструкция и капитальный ремонт наружных электрических
сетей. Устройство, монтаж и пуско-наладочные работы”

Краткая характеристика Учебной программы

Направление подготовки	Электроэнергетика
Базовая специальность: №140205	Электроэнергетические системы и сети
Специализация:	нет
Общая продолжительность обучения, часов	74, в.т.ч.: аудиторных – 40; самостоятельная работа – 34
Формы и место обучения	<ul style="list-style-type: none">• очно-заочная, с отрывом от производства; МЭИ• очно-заочная, без отрыва от производства по согласованному графику; МЭИ или у Заказчика в случае формирования корпоративной группы
Целевая аудитория слушателей	Специалисты в области строительства наружных электрических сетей объектов электроэнергетических систем и сетей: <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	Удостоверение 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 “**Строительство, реконструкция и капитальный ремонт наружных электрических сетей. Устройство, монтаж и пуско-наладочные работы**” является освоение новаций в управленческих, экономических и технологических аспектах строительного производства и обеспечении безопасности строительства энергетических объектов; углублённое изучение проблемы обеспечения качественного устройства наружных электрических сетей объектов электроэнергетических систем и сетей (далее - наружных электрических сетей).

После завершения обучения по программе повышения квалификации “**Строительство, реконструкция и капитальный ремонт наружных электрических сетей. Устройство, монтаж и пуско-наладочные работы**” 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 наружных электрических сетей;
- использовать полученные знания в производственной деятельности;

Задачами изучения дисциплины являются ознакомление слушателей с актуализированной информацией по следующим группам вопросов:

- законодательное и нормативно-правовое регулирование строительства энергетических объектов;
- устройство наружных электрических сетей;
- конструкции, производство монтажных и пусконаладочных работ при строительстве, реконструкции и ремонте наружных электрических сетей;
- организация строительного производства энергетических объектов.

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 актуализированную информацию по:

- законодательному и нормативно-правовому регулированию строительства энергетических объектов;
- конструкциям, устройству и характеристикам основного силового оборудования и коммутационных аппаратов наружных электрических сетей;
- воздушным и кабельным линиям электропередач переменного и постоянного токов наружных электрических сетей;
- назначению и видам релейной защиты ЭЭС;
- монтажным и пусконаладочным работам при строительстве, реконструкции и ремонте наружных электрических сетей;
- организации строительного производства энергетических объектов.

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 и управленческих решений при осуществлении производственной деятельности в

процессе проектирования и выполнения строительно-монтажных, пусконаладочных и специальных работ при строительстве и ремонтах наружных электрических сетей;

- навыками системного анализа последствий реализации принятых технических и управленческих решений при осуществлении производственной деятельности в процессе проектирования и выполнения строительно-монтажных, пусконаладочных и специальных работ при строительстве и ремонтах наружных электрических сетей.

4. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Учебная программа состоит из четырех блоков, каждый из которых предназначен для рассмотрения комплекса тем, объединенных общей направленностью. По каждой теме занятий имеются контрольные вопросы для проверки знаний слушателей. Контрольные вопросы могут быть также использованы слушателями для самопроверки усвоения учебного материала. Изучение каждого блока тем (учебной дисциплины) завершается сдачей экзамена.

Первый блок «Законодательное и нормативно-правовое регулирование строительства энергетических объектов» посвящен рассмотрению следующих тем:

- Новое в законодательном регулировании строительства энергетических объектов;
- Система технического регулирования в энергетическом строительстве и безопасность строительного производства;
- Саморегулирование в строительстве энергетических объектов.

Второй блок «Устройство наружных электрических сетей» посвящен рассмотрению следующих тем:

- Общая характеристика подстанций в электрических сетях;
- Воздушные и кабельные линии электропередач.

Третий блок «Конструкции, монтажные и пусконаладочные работы при строительстве, реконструкции и ремонте наружных электрических сетей» посвящен рассмотрению следующих тем:

- Конструкции, монтаж, демонтаж и пуско-наладочные работы силовых масляных трансформаторов и реакторов;
- Конструкции, монтаж, демонтаж и пуско-наладочные работы коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов и устройств, ограничителей перенапряжения;
- Проекты производства работ.

Четвертый блок «Организация строительного производства энергетических объектов» посвящен рассмотрению следующих тем:

- Система государственного строительного надзора. Строительный контроль;

- Организация производства строительно-монтажных работ. Исполнительная документация в строительстве;
- Охрана труда и техника безопасности при строительстве объектов энергетики и электросетевого хозяйства;
- Машины и оборудование для устройства электрических сетей. Новое в механизации и автоматизации устройства электрических сетей;
- Новации в строительных материалах, конструкциях и технологиях, используемых при устройстве электрических сетей;
- Менеджмент качества при монтаже и пуско-наладочных работах.

Итоговое занятие. Анкетирование слушателей и вручение Удостоверений 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 “Строительство, реконструкция и капитальный ремонт наружных электрических сетей. Устройство, монтаж и пуско-наладочные работы”

Направление подготовки: Электроэнергетика

Базовые специальности: №140205 – Электроэнергетические системы и сети,

Специализация: нет.

Общая продолжительность обучения, часов: 74,

в.т.ч.

- аудиторных – 40;
- самостоятельная работа - 34

Формы и место обучения:

- очно-заочная, с отрывом от производства; МЭИ
- очно-заочная, 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)							Самостоя- тельная рабо- та	Форма провер- ки знаний
		По учебно му плану, всего	с преподавателями							
			Итого	Лек- ции	Лабора- торные работы, практи- ческие занятия	Кон- сультации	Зачет, экза- мен			
1.	Законодательное и нормативно-правовое регулирование строительства энергетических объектов	8	5	4	-	0,5	0,5	3	Зачет	

1.1	Новое в законодательном регулировании строительства энергетических объектов	2	1	1	-	-	-	1	-
1.2	Система технического регулирования в энергетическом строительстве и безопасность строительного производства	3	2	2	-	-	-	1	-
1.3	Саморегулирование в строительстве энергетических объектов	2	1	1	-	-	-	1	-
	Консультации	0,5	0,5	-	-	0,5			-
	Зачет	0,5	0,5	-	-	-	0,5	-	
2.	Устройство наружных электрических сетей	16	8	7	-	0,5	0,5	8	Экзамен
2.1	Общая характеристика подстанций в электрических сетях	4	2	2	-	-	-	2	
2.2	Воздушные и кабельные линии электропередач	11	5	5	-	-	-	6	
	Консультации	0,5	0,5	-	-	0,5			-
	Экзамен	0,5	0,5	-	-	-	0,5	-	

3.	Конструкции, монтажные и пусконаладочные работы при строительстве, реконструкции и ремонте наружных электрических сетей	33	17	16	-	0,5	0,5	16	Экзамен
3.1	Конструкции, монтаж, демонтаж и пусконаладочные работы силовых масляных трансформаторов и реакторов	12	6	6	-	-	-	6	-
3.2	Конструкции, монтаж, демонтаж и пусконаладочные работы коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов и устройств, ограничителей перенапряжения	14	7	7	-	-	-	7	-
3.3	Проекты производства работ	6	3	3	-	-	-	3	-
	Консультации	0,5	0,5			0,5			-
	Экзамен	0,5	0,5	-	-	-	0,5	-	
4.	Организация строительного производства энергетических объектов	16	9	8	-	0,5	0,5	7	Зачет

4.1	Система государственного строительного надзора. Строительный контроль.	3	2	2	-	-	-	1	-
4.2	Организация производства монтажных работ. Исполнительная документация в строительстве.	4	2	2	-	-	-	2	-
4.3	Охрана труда и техника безопасности при строительстве объектов энергетики и электросетевого хозяйства.	2	1	2	-	-	-	1	-
4.4	Машины и оборудование для устройства электрических сетей. Новое в механизации и автоматизации устройства электрических сетей	2	1	1	-	-	-	1	-
4.5	Новации в строительных материалах, конструкциях и технологиях, используемых при устройстве электрических сетей	2	1	1	-	-	-	1	-

4.6	Менеджмент качества при монтаже и пуско-наладочных работах	2	1	1	-	-	-	1	-
	Консультации	0,5	0,5	-	-	0,5	-	-	-
	Зачет	0,5	0,5	-	-	-	0,5	-	
	Итоговое занятие. Анкетирование слушателей и вручение Удостоверений о повышении квалификации.	1	1	-	-	-	1	-	-
	Итого:	74	40	35	-	2,0	3,0	34	-

Учебная программа
повышения квалификации специалистов энергостроительных компаний
“Строительство, реконструкция и капитальный ремонт наружных электрических
сетей. Устройство, монтаж и пуско-наладочные работы”

Учебный план

Число часов по учебному плану, всего - 74 часа

в том числе:

лекции - 35 часов

лабораторные работы и практические занятия - 0 часов

Консультации – 2 часа

экзамены и зачеты - 2 часа

Самостоятельная работа - 34 часа

Экзаменов и зачетов - 4

Итоговое занятие - 1 час

Цель программы - освоение новаций в управленческих, экономических и технологических аспектах строительного производства и обеспечении безопасности строительства энергетических объектов; углублённое изучение проблемы обеспечения качественного устройства наружных электрических сетей объектов электроэнергетических систем и сетей.

1. Законодательное и нормативно-правовое регулирование строительства энергетических объектов

Всего – 8 часов, в том числе: лекции – 4 часа, самостоятельная работа – 4 часа, консультации – 0,5 часа, зачет 0,5 часа.

1.1. Новое в законодательном регулировании строительства энергетических объектов

(Всего – 8 часов, в том числе: лекции – 4 часа, самостоятельная работа – 4 часа.)

Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 г. №190-ФЗ. Анализ изменений к кодексу. Подзаконные акты во исполнение Градостроительного кодекса.

Нормативные правовые акты Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по контролю за соблюдением требований градостроительного и жилищного законодательства, обязательных норм и правил, регулирующих строительную деятельность в области обеспечения прочности, устойчивости, эксплуатационной надежности зданий и сооружений.

Федеральные законы, регулирующие отдельные направления строительного надзора. Региональные нормативы, СНиПы.

Контрольные вопросы:

1. Какие существенные изменения приняты в Градостроительном комплексе РФ законом №190-ФЗ от 29.12.2004 г.?
2. Какие приняты подзаконные акты во исполнение Градостроительного кодекса?
3. Какими правами наделена Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору в части строительной деятельности объектов энергетики?
4. Какие вы знаете Федеральные законы, регулирующие надзор по строительству электросетевых объектов?
5. Для чего нужны Региональные нормативы?

1.2. Система технического регулирования в энергетическом строительстве и безопасность строительного производства

(всего – 3 час, лекции – 2 час, самостоятельные занятия – 1 час)

Определение и основные элементы технического регулирования. Принципы технического регулирования. Законодательное и нормативно-правовое обеспечение технического регулирования.

Национальная система технического регулирования в строительстве. Технические регламенты и национальные стандарты. Стандарты и правила СРО. Документы обязательного и добровольного применения.

Гармонизация национальной системы нормирования стандартизации в строительстве с международными системами.

Контрольные вопросы:

1. Какие вы знаете основные элементы технического регулирования?
2. Перечислите принципы технического регулирования.
3. Что такое технические регламенты и национальные стандарты и в чем разница между ними?
4. Какие документы имеют статус обязательного и добровольного применения?
5. Для чего нужна гармонизация национальной системы нормирования стандартизации в строительстве с международными системами?

1.3. Саморегулирование в строительстве энергетических объектов

(всего – 2 часа, лекции – 1 час, самостоятельные занятия – 1 час)

Саморегулирование в строительной отрасли. Законодательные и нормативно-правовые акты исполнительных органов государственной власти о саморегулировании в строительстве. Стандарты и правила саморегулируемых организаций (СРО). Контроль СРО за деятельностью своих членов. Государственный контроль (надзор) за

деятельностью СРО. Допуск к работам, оказывающим влияние на безопасность объектов капитального строительства. Требования к выдаче свидетельств о допуске к видам работ.

Контрольные вопросы:

1. Что такое саморегулирование в строительной отрасли?
2. Расскажите о правах, обязанностях и ответственности СРО.
3. Для чего нужны Стандарты и правила саморегулируемых организаций?
4. Что является основанием для допуска к выполнению работ на строительных объектах?
5. Кто осуществляет Государственный контроль за деятельностью СРО и для чего он нужен?

Консультации – 0,5 часа.

Зачет – 0,5 час.

2. Устройство наружных электрических сетей

Всего – 16 часа, лекции – 8 часов, самостоятельные занятия – 8 часов, консультации – 0,5 часа, экзамен – 0,5 часа.

2.1. Общая характеристика подстанций в электрической сети

(всего – 4 часа, лекции – 2 часа, самостоятельные занятия – 2 часа)

Назначение и роль электрической части и электрооборудования подстанции. Эксплуатационные режимы работы. Требования к электрооборудованию в части уровня изоляции, допустимого нагрева в продолжительных режимах, стойкости при коротких замыканиях (КЗ), коммутационной способности. Общие сведения об электрических схемах распределительных устройств (РУ). Основные требования, предъявляемые к схемам РУ электроустановок. Классификация схем РУ. Структурные схемы электроустановок.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные задачи выполняет электрооборудование подстанции?
2. Каким основным требованиям должно отвечать электрооборудование подстанции?
3. Перечислите основные требования, предъявляемые к схемам РУ электроустановок.
4. Какие Вы знаете структурные схемы электроустановок РУ?
5. Приведите классификацию схем РУ.

2.2. Воздушные и кабельные линии электропередачи

(всего – 12 часов, лекции – 5 часов, самостоятельные занятия – 6 часов, зачет – 1 час)

2.2.1. Общая характеристика воздушных линий и условий их работы

Линия электропередачи как элемент электрической сети. Классификация электрических сетей по номинальному напряжению. Основные конструктивные элементы

линий. Климатические условия и явления природы, воздействующие на конструкции ВЛ: гололёдные образования на проводах и грозозащитных тросах, воздействие ветра на конструктивные части линий, колебания проводов (вибрация, "пляска"). Районирование территории страны по нормативным значениям климатических факторов.

Технические и экономические требования, предъявляемые к конструкциям проводов и грозозащитных тросов. Металлы и сплавы, применяемые для производства проводов и тросов. Марки и конструкции алюминиевых, сталеалюминиевых проводов и проводов из алюминиевых сплавов.

Расчетные схемы замещения линий. Погонные параметры воздушных линий. Выбор номинального напряжения линии электропередачи Экономические основы выбора сечений проводов и кабелей. Учет технических ограничений при выборе сечений проводов и кабелей.

2.2.2. Воздушные линии напряжением 35 кВ и ниже

Используемые марки и сечения проводов. Стрелы провеса проводов ВЛ до 1 кВ в населенной и ненаселенной местности. Самонесущие изолированные провода (СИП), их преимущества по сравнению с неизолированными проводами. Унифицированные опоры 0,38, 6 – 10 и 20 кВ. Изоляторы и арматура.

2.2.3. Воздушные линии напряжением выше 35 кВ

Используемые марки и сечения проводов. Варианты исполнения сталеалюминиевых проводов и области их применения. Грозозащитные тросы. Классификация опор воздушных линий. Фундаменты опор. Изоляторы и линейная арматура.

2.2.4. Особенности конструкции ВЛ сверхвысокого напряжения (330 кВ и выше)

Корона на проводах ВЛ и ее влияние на уровень потерь в линии. Расщепление проводов в фазе. Зависимость передаваемой мощности от длины линии. Установки продольной компенсации (УПК) для повышения пропускной способности линий. Степень компенсации реактивного сопротивления линии. Схемы защиты УПК. Регулирование реактивной мощности и напряжения в сетях сверхвысокого напряжения.

2.2.5. Кабельные линии

Основные понятия и определения. Кабельная линия как электроустановка, ее элементы и их назначение. Ток и мощность, допустимые по условиям нагрева изоляции кабеля. Классификация кабелей. Кабели напряжением до 35 кВ с бумажной пропитанной изоляцией, их конструкции, маркировка и основные технические данные. Маслонаполненные кабели низкого (110-220 кВ) и высокого давления (110-500 кВ): основные типы конструкций, маркировка и основные технические данные, области применения. Кабели с пластмассовой изоляцией (ПВХ и полиэтилен): конструкции,

пропускная способность, области применения. Оборудование кабельных линий. Классификация кабельных муфт. Арматура кабельных линий 1-35 кВ. Арматура маслонеполненных кабельных линий низкого и высокого давления. Аппараты подпитки маслонеполненных кабельных линий (баки давления, автоматические подпитывающие установки); их принципы действия и технические характеристики. Способы прокладки кабельных линий. Классификация кабельных сооружений. Определение мест повреждения и профилактические испытания.

2.2.6. Линии электропередачи постоянного тока

Основное оборудование линий передач постоянного тока (ППТ) и вставок постоянного тока (ВПТ). Применение ППТ и 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). Энергетические характеристики ППТ и ВПТ (реактивная мощность, токи высших гармоник, мероприятия по их компенсации).

Контрольные вопросы:

1. Дайте общую характеристику воздушных линий электропередачи и условий их работы.
2. Расскажите о назначении воздушных линий электропередачи.
3. Что Вы знаете об особенностях конструкций ВЛ сверхвысокого напряжения (330 кВ и выше)?
4. Чем отличаются линии электропередачи постоянного тока и какова основная сфера их применения России?
5. Расскажите о назначении и сфере применения кабельных линий электропередачи и приведите классификацию кабельных сооружений.

Консультации – 0,5 часа.

Экзамен – 0,5 часа.

3. Конструкции, монтажные и пусконаладочные работы при строительстве, реконструкции и ремонте наружных электрических сетей

Всего – 33 часа, лекции – 16 часов, самостоятельные занятия – 16 часов, консультации – 0,5 часа, экзамен – 0,5 часа.

3.1. Конструкции, монтаж, демонтаж и пуско-наладочные работы силовых масляных трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов

(всего – 12 часов, лекции – 6 часов, самостоятельные занятия – 6 часов)

3.1.1. Устройство силовых масляных трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов. Общие сведения. Основные виды силовых трансформаторов: повышающий и

понижающий трансформаторы; однофазный и трехфазный трансформаторы; трансформатор, регулируемый под нагрузкой (трансформатор с РПН); трансформатор, переключаемый без возбуждения (трансформатор ПБВ), автотрансформатор.

Основные части трансформатора и их определения. Краткая характеристика отдельных частей трансформатора. Конструктивные особенности трансформаторов, их зависимость от назначения и области применения, классификация силовых трансформаторов общего назначения по габаритам.

3.1.2. Монтаж трансформаторов. Общие положения. Техника безопасности при выполнении работ. Транспортирование трансформатора и его внешних составных частей заказчику, разгрузка и хранение. Сроки проведения осмотра трансформатора и его составных частей, а также предварительной оценки состояния изоляции трансформатора и маслонаполненных вводов по результатам осмотра и измерений характеристик масла. Технические средства, применяемые при разгрузке и перемещении трансформаторов. Подготовка трансформатора и его внешних съемных составных частей к монтажу. Проведение оценки состояния изоляции трансформатора. Разновидности и особенности монтажа трансформаторов. Монтаж трансформатора без ревизии активной части. Монтаж с ревизией активной части трансформатора. Проведение наладочных работ. Опробование и ввод трансформатора в эксплуатацию.

Отдельные вопросы монтажа трансформаторов. Методы нагрева (прогрева) трансформатора. Специфика ревизии активной части внутри бака трансформатора. Проведение ревизии активной части внутри бака трансформатора для оценки воздействия окружающей среды (пыли, дождя т.п.). Особенности монтажа трансформаторов при отрицательной температуре окружающего воздуха. Предохранение изоляции от увлажнения при разгерметизации трансформаторов. Методы сушки изоляции трансформаторов на монтаже перед вводом их в эксплуатацию:

3.1.3. Испытания и наладка трансформаторов при монтаже. Назначение испытаний и наладочных работ в комплексе монтажа энергетического объекта. Особенности испытаний и наладки нового оборудования. Объем и номенклатура испытаний и наладочных работ, их зависимость от технологических условий работы электрооборудования. Основные этапы работ.

3.1.4. Демонтаж трансформаторов. Общие сведения, причины и виды демонтажа. Организационно-технические мероприятия по подготовке к демонтажу. Объем и последовательность основных технологических операций при демонтаже трансформатора, находившегося в эксплуатации

Контрольные вопросы:

1. расскажите о назначении и приведите общие сведения об устройстве силовых масляных трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов.
2. Расскажите об этапах подготовки и монтажа трансформаторов.
3. Какова специфика монтажа трансформаторов при отрицательных температурах наружного воздуха?
4. Для чего осуществляется контроль изоляции токоведущих частей трансформатора?
5. Расскажите о назначении и основных этапах наладочных работ.

3.2. Конструкции, монтаж, демонтаж и пуско-наладочные работы коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов и устройств, ограничителей перенапряжения

(всего – 14 часов, лекции – 7 часов, самостоятельные занятия – 7 часов)

Коммутационные аппараты: назначение и классификация, условия работы, предъявляемые требования. Электрические аппараты напряжением до 1 кВ: автоматические выключатели, контакторы, магнитные пускатели, плавкие предохранители, рубильники, пакетные выключатели и переключатели. Выключатели высокого напряжения: масляные, воздушные, элегазовые, электромагнитные, вакуумные, их сравнительная характеристика и области применения. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Ограничители перенапряжений (ОПН), вентильные разрядники. Токоограничивающие аппараты. Принцип действия и конструктивное исполнение. Измерительные трансформаторы и устройства. Трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, емкостные делители напряжения. Конструкции и основные характеристики.

3.2.1. Испытания и наладка выключателей.

Испытания и наладка масляных и электромагнитных выключателей. Состав работ.

Испытания и наладка воздушных выключателей. Состав работ

3.2.2. Испытания и наладка трансформаторов тока и напряжения

Испытания и наладка трансформаторов тока. Требования нормативных документов к хранению, монтажу и испытаниям трансформаторов тока (ТТ); подготовительные работы, осмотр и установление соответствия технических данных, указанных в заводской документации и на паспортной табличке трансформатора и требованиям проекта; ревизия состояния составных частей на предмет выявления видимых повреждений, определения состояния уплотнений, уровня масла, наличия пломб и др. Объем испытаний ТТ. Испытания встроенных трансформаторов тока.

Проверка и испытания трансформаторов напряжения. Требования нормативных документов к хранению, монтажу и испытаниям трансформаторов напряжения (ТН);

подготовительные работы, осмотр и установление соответствия технических данных, указанных в заводской документации и на паспортной табличке трансформатора и требованиям проекта; проверка отсутствия видимых повреждений фарфоровой покрышки, вводов, литой изоляции, корпуса бака, надежности уплотнений, уровня и отсутствия течи масла, наличия пломб. Испытания электромагнитных ТН. Испытания емкостных ТН.

3.2.3. *Испытания и проверки аккумуляторных батарей.* Объем испытаний и проверок.

3.2.4. *Релейная защита.* Дифференциальные защиты электрооборудования. Дифференциальная защита шин. Структурная схема защиты. Принцип действия. Объем и виды проверок. Периодичность проверок. Дифференциальная защита линий типа ДФЗ. Структурная схема защиты. Принцип действия. Виды проверок. Проверка рабочим током. Оформление результатов проверок. Дифференциальная защита линий типа ДЗЛ-2. Принцип действия. Структурная схема защиты. Объем и виды проверок. Поперечная дифференциальная защита параллельных линий. Особенности защиты. Объем и виды проверок.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о назначении и классификации коммутационных аппаратов.
2. Расскажите о составе работ при наладке масляных, воздушных и электромагнитных выключателей.
3. Для чего нужны испытания и наладка трансформаторов тока и напряжения?
4. Для чего нужны аккумуляторные батареи на п/ст? Каковы объем их испытаний и проверок?
5. Расскажите о назначении и видах релейной защиты электрооборудования?

3.3. Проекты производства работ

(всего – 6 часов, лекции – 3 часа, самостоятельные занятия – 3 часа)

Проекты производства работ (ППР) при строительстве, реконструкции и ремонте наружных электрических сетей. Технологическая последовательность и состав основных работ по монтажу оборудования. Технологические указания по выполнению отдельных работ и операций. Перечень оборудования, оснастки, инструментов и материалов необходимого для выполнения работ. Состав и численность бригады.

Перечень разделов ППР. I. Общая часть. II. Организационно-технические мероприятия. III. Основные технологические указания по монтажу оборудования. IV. Подготовительные работы к монтажу оборудования.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о назначении ППР и дайте перечень основных его разделов.

2. Для чего разрабатываются организационно-технические мероприятия и каков перечень основных организационно-технических мероприятий?
3. Для чего нужны технологические указания по монтажу оборудования и кто их разрабатывает?
4. Что включают в себя подготовительные работы по монтажу оборудования?
5. Каким образом определяется численность бригады и является ли ее состав постоянным?

Консультации – 0,5 часа.

Экзамен – 0,5 часа.

4. Организация строительного производства энергетических объектов

Всего – 16 часов, лекции – 8 часов, самостоятельные занятия – 7 часов, консультации – 0,5 часа, зачет – 0,5 часа.

4.1. Система государственного строительного надзора. Строительный контроль

(всего – 3 часа, лекции – 2 часа, самостоятельные занятия – 1 час)

Система контроля градостроительной деятельности в Российской Федерации. Правовое регулирование строительного контроля.

Основные элементы строительного контроля. Система менеджмента качества строительного контроля. Методология проведения строительного контроля. Нормативные требования к инструментальной базе. Требования к строительной лаборатории.

Документирование строительного контроля. Претензионная деятельность. Взаимодействие с органами государственного строительного надзора.

Применение современных информационных технологий в строительном контроле. Финансирование строительного контроля. Техника безопасности при осуществлении строительного контроля.

Контрольные вопросы:

1. Как организована система контроля градостроительной деятельности в Российской Федерации?
2. Перечислите основные элементы строительного контроля и дайте их краткую характеристику.
3. Как должна быть организована система менеджмента качества строительного контроля?
4. Какова цель документирования строительного контроля и какие формы основных документов?
5. Перечислите требования к строительной лаборатории и нормативные требования к инструментальной базе?

4.2. Организация производства строительного производства. Исполнительная документация в строительстве

(всего – 4 часа, лекции – 2 часа, самостоятельные занятия – 2 часа)

Проект организации строительства (ПОС) в составе проектно-сметной документации. Модели организации строительного производства. Понятие о нормах продолжительности строительного производства и нормативах задела в строительстве. Значение сокращения продолжительности строительного производства. Назначение и роль сетевых моделей в планировании и управлении строительством. Классификация сетевых моделей и элементы сетевых графиков. Виды сетевых графиков в составе ПОС и ППР.

Современные требования к строительному производству. Разработка проекта производства работ (ППР). Сущность и задачи подготовки строительного производства. Организационно-технический уровень подготовки строительного производства и резервы его повышения. Моделирование строительного производства. Сущность поточной организации строительного производства и особенности строительных потоков. Недельно-суточное планирование производства строительного производства. Внутрипроизводственное планирование в строительных организациях. Порядок приемки скрытых работ.

Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения.

Виды и содержание исполнительной технической документации. Общие требования к ведению документации.

Исполнительная геодезическая документация. Акты освидетельствования скрытых работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения. Акты испытаний и опробования внутренних инженерных систем и оборудования. Порядок ведения общего и специальных журналов работ. Журнал авторского надзора.

Контрольные вопросы:

1. Что такое ПОС и его назначение?
2. Назовите модели организации строительного производства и дайте им краткую характеристику.
3. Для чего разрабатываются сетевые графики строительства и какие используются их виды?

4. Перечислите требования к составу, формам и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.
5. Для чего делается исполнительная геодезическая документация и оформляются Акты освидетельствования скрытых работ?

4.3. Охрана труда и техника безопасности при строительстве объектов энергетики и электросетевого хозяйства

(всего – 2 часа, лекции – 1 час, самостоятельные занятия – 1 час)

Трудовое законодательство. Безопасность труда в строительстве. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

Акт-допуск, порядок выдачи и оформления. Зоны постоянно действующих опасных факторов. Наряд – допуск, порядок выдачи и оформления. Организация труда подростков. Методы контроля ОТ и ТБ.

Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки. Требования безопасности к обустройству и содержанию участков работ и рабочих мест. Требования безопасности при складировании материалов и изделий. Обеспечение электробезопасности. Обеспечение работников от защиты вредных производственных факторов. Требования безопасности при эксплуатации строительных машин и механизмов при производстве геодезических, подготовительных, земляных, свайных, монтажных работ. Безопасная эксплуатация ручных машин и инструмента. Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства геодезических, подготовительных, земляных, свайных, монтажных работ.

Перечень документов по ОТ и ТБ на объекте. Инструктажи по ТБ и порядок их проведения. Удостоверения и срок их действия. Порядок действий и оказания помощи при несчастных случаях.

Пожарная безопасность при производстве геодезических, подготовительных, земляных, свайных работ. Противопожарные мероприятия, выполняемые до начала строительства. Противопожарная организация строительной площадки. Правила производства пожароопасных работ. Классификация и правила хранения пожароопасных материалов. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

Контрольные вопросы:

1. Какими правовыми, нормативными и другими документами определяется деятельность организаций и предприятий по охране труда при строительстве объектов?

2. Какими документами оформляется допуск к работе и каков порядок их оформления?
3. Каким требованиям должен отвечать строительный объект по условиям обеспечения безопасных условий труда?
4. Перечислите перечень документов по ОТ и ТБ на объекте и дайте их краткую характеристику.
5. Для чего проводятся инструктажи по ТБ, каковы их основное содержание и порядок проведения?

4.4. Машины и оборудование для устройства электрических сетей. Новое в механизации и автоматизации устройства электрических сетей

(всего – 2 часа, лекции– 1 час, самостоятельные занятия – 1 час)

Структура и состав парка строительных машин. Организация эксплуатации средств малой механизации. Комплексная механизация в строительстве. Виды транспорта в энергетическом строительстве, их классификация и структура. Организация работы автотранспорта в строительстве. Общая характеристика современных средств механизации и автоматизации при устройстве электрических сетей и линий связи.

Траншейные лебедки. Гидравлические кабельные натяжные и тормозные машины, тягово-тормозные лебедки, спаренные лебедки. Машины для монтажа провода "под тяжением" с расщепленной фазой и грозотроса с оптоволоконном. Реверсивные тягово-тормозные машины и лебедки.

Технологические приспособления и инвентарь, применяемый при монтаже электротехнического оборудования. Новое зарубежное оборудование и материалы для монтажа электрических сетей: ABB, Shneider Electric, Legrand, Комкор, Симрос и другие.

Контрольные вопросы:

1. Чем определяются структура и состав парка строительных машин на объекте?
2. Перечислите основные требования к средствам малой механизации?
3. Перечислите требования к современной технологической оснастке для строительства воздушных линий электропередач?
4. Расскажите о новой технике и технологиях, применяемых при строительстве кабельных сооружений.
5. Какое новое оборудование и технологии применяются при монтаже зарубежного электротехнического оборудования?

4.5. Новации в строительных материалах, конструкциях и технологиях, используемых при устройстве электрических сетей

(всего – 2 часа, лекции– 1 час, самостоятельные занятия – 1 час)

Новые материалы, конструкции и технологии для строительства высоковольтных воздушных линий электропередач. Новые материалы, конструкции и технологии для строительства высоковольтных кабельных линий электропередач. Новые материалы, конструкции и технологии для строительства закрытых сооружений п/ст и открытых РУ.

Контрольные вопросы:

1. Какие новые материалы применяются при строительстве высоковольтных воздушных линий электропередач?
2. Как изменились конструкции воздушных линий электропередач в связи с появлением новых материалов и проводов?
3. Какие новые материалы применяются при строительстве высоковольтных кабельных линий электропередач?
4. Как изменились конструкции кабельных линий электропередач в связи с появлением новых материалов и кабелей?
5. Какие новые материалы, конструкции и технологии применяются при строительстве закрытых сооружений п/ст и открытых РУ?

4.6. Менеджмент качества при монтаже и пуско-наладочных работах

(всего – 2 часа, лекции – 1 час, самостоятельные занятия – 1 час)

Положения по установлению, обеспечению и поддержанию необходимого уровня качества строительной продукции на стадиях проектирования объектов и изготовления строительных материалов и изделий, производства строительного-монтажных работ и эксплуатации готовых зданий и сооружений. Виды внутреннего и внешнего контроля качества строительной продукции. Этапы создания системы управления качеством в соответствии с требованиями международных стандартов ИСО.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под термином «Менеджмент качества при монтаже и пуско-наладочных работах»?
2. Перечислите и дайте краткую характеристику этапам создания системы менеджмента качества в строительной организации.
3. Что понимается под обеспечением и поддержанием необходимого уровня качества строительной продукции?
4. Расскажите о видах и назначении внутреннего и внешнего контроля качества строительной продукции?
5. Для чего нужно создание систем управления качеством в соответствии с требованиями международных стандартов ИСО?

Консультации – 0,5 часа

Зачет – 0,5 часа.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Конституция** Российской Федерации (с изменениями на 25 марта 2004 года)
2. **Гражданский кодекс** РФ;
3. **Градостроительный кодекс** Российской Федерации 29.12.2004г. №190-ФЗ (ред. от 30.12.2008)
4. **Кодекс Российской Федерации** об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. №195-ФЗ (ред. от 07.05.2009 г.)
5. **«О саморегулируемых организациях»**. Федеральный Закон от 1 декабря 2007 г. №315-ФЗ
6. **«О некоммерческих организациях»**. Федеральный Закон от 12 января 1996 г. № 7-ФЗ
7. **«О техническом регулировании»** (с комментарием) (с изменениями на 9 мая 2005 года). Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ
8. **«О безопасности»**. Федеральный закон от 5 марта 1992 №2446-1. Постановление Верховного Совета РФ от 5 марта 1992 №2446/1-1 (с Изменениями)
9. **«О внесении изменений в ст.20 ФЗ «О саморегулируемых организациях»**. Федеральный закон от 28 апреля 2009 г. №62-ФЗ
10. **«О мерах по реализации** Федерального Закона от 22 июля 2008 г. №148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ». Постановление Правительства РФ от 19 ноября 2008 г. №864
11. **«Об утверждении порядка** ведения государственного реестра саморегулируемых организаций». Постановление Правительства РФ от 29 сентября 2008 г. №724
12. **«Об утверждении Перечня** работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства». Приказ Министерства регионального развития РФ от 9 декабря №274
13. **«Об организации работы** по реализации ПП РФ от 19 ноября 2008 г. №864 «О мерах по реализации ФЗ от 22 июля 2008 г. №148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ». Приказ Ростехнадзора от 10 января 2009 г. №57
14. **Саморегулирование в строительной** сфере: учеб-практ. пособие для руков. и спец. саморегулируемых организаций / Л.С. Барина, М.Ю. Викторов, А.Н. Ларионов, Д.К. Молчанов, С.В. Пугачев, А.С. Роботов, А.Ф. Суров, К.В. Холопик. Под ред. М.Ю. Викторова и А.Н. Ларионова. – М., СПб.: Изд-во «ИМКА-Медиа», 2010.
15. **«Некоммерческие организации:** особенности учета и налогообложения», ЗАО «Книга и бизнес», Гамольский П.Ю. М., 2009

16. **Правила** устройства электроустановок. Раздел 2. Передача электроэнергии. – М.: Изд-во ЭНАС, 2004.
17. **Электрические** системы. Электрические сети: Учеб. для электроэнергетических специальностей вузов / Под ред. В. А. Веникова, В. А. Строева. – М.: Высшая школа, 1998.
18. **Электротехнический** справочник: В 4 т. Т. 3. Производство и распределение электрической энергии. – М.: Издательство МЭИ, 2002.
19. **Александров А.Н.** Передача электрической энергии переменным током. – М.: Знак, 1998.
20. **Анастасиев П.И.,** Фролов Ю.А. Устройство и расчет воздушных линий до 10 кВ. – М.: Энергия, 1967.
21. **Зуев Э.Н.** Основы техники подземной передачи электроэнергии. - М.: Энергоатомиздат, 1999.
22. **Ларина Э.Т.** Силовые кабели и высоковольтные кабельные линии. - 2-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1996.
23. **Худяков В.В.** Электропередачи постоянного тока и опыт их эксплуатации. – М.: Изд-во МЭИ, 1992.
24. **Электрическая** часть станций и подстанций. / Под ред. А.А. Васильева. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
25. **Электрические** аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией / Под ред. Ю.И. Вишневого. С.-Пб.: Энергоатомиздат, 2002.
26. **Проектирование** схем электроустановок/ Ю.Н. Балаков, М.Ш. Мисриханов, А.В.Шунтов. М.: Изд-во МЭИ, 2004
27. **Алексенко Г.В.,** Ашрятов А.К. и Фрид Е.С. Испытания высоковольтных и мощных трансформаторов. Ч.1 — М.: Энергия, 1978. — 672 с.
28. **Городецкий С.А.** Монтаж силовых трансформаторов. — М.: Л.: Энергия, 1964. — 512 с.
29. **Филиппишин В.Я.,** Тушкевич А.С. Монтаж силовых трансформаторов. — М.: Энергоиздат, 1981. — 432 с.
30. **Якобсон И.А.** Испытания и проверка при наладке электрооборудования. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 120 с.
31. **РД 16363-87.** Трансформаторы силовые. Транспортирование, разгрузка, хранение, монтаж и ввод в эксплуатацию. — М.: 1988. — 96 с.

32. **РД 34.45 — 51.300-97.** Объем и нормы испытания электрооборудования. 6-е издание с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.03.2001.— М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. — 256 с.
33. **Справочник** по ремонту и техническому обслуживанию электрических сетей. — М.: Энергоатомиздат, 1987. —559 с.
34. **Мусаэлян Э.С.** Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций. Москва. Энергоатомиздат. 1986.
35. **Справочник** по ремонту и технологическому обслуживанию силовых трансформаторов. — М.: ИПКГосслужбы, 2008. — 852 с.
36. **Шонин Ю.П.** Капитальный ремонт со сменой обмоток силовых трансформаторов напряжением 6-110 кВ. — М.: Энергоатомиздат, 1993. — 96 с.
37. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. N 87 г. Москва "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию";
38. **СНиП 1.04.03-85*** Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений;
39. **СНиП 12-01-2004.** Организация строительства.
40. **СНиП 12-03-01.** Безопасность труда в строительстве;
41. ФЗ от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений.
42. **СНиП 12-03-01** Безопасность труда в строительстве
43. **ГОСТ 12.0.004-90** «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения»;
44. **ПОТ РМ-007-98** Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов
45. **ПОТ РМ-012-2000** Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте
46. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей
47. **ПОТ РМ-016-2001** (РД 153-34.0-03.150-00) Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (взамен Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок)
48. **ПОТ РО-45-009-2003.** Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи
49. **СП 13-102-2003** «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»;

50. ММР 2.2.07-98 «Методикой проведения обследований зданий при их реконструкции и перепланировке»;
51. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции;
52. ГОСТ 20736-75 «Качество продукции. Статистический приемочный контроль по количественному признаку при нормальном распределении параметра»;
53. ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений»;
54. ПР 59.2.002-94 «Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованных методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм».

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

Анкета к итоговому занятию

1. Считаете ли Вы полезной эту программу повышения квалификации?

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?

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»

11. Пожелания

Декан ФПКПС МЭИ

Крюков А.П.

Авторы:

Путилов В.Я.