



**Негосударственное некоммерческое
образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Учебно-методический центр ЛИНВИТ»**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ННОУ «УМЦ ЛИНВИТ»

М.В. Никифорова



**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
«Управление качеством электрической энергии»**

г. Москва
2016

Пояснительная записка

Курс по продолжающей оставаться актуальной теме «Управление качеством электрической энергии» переработан и обновлен. В связи с завершением реформы электроэнергетики в программе курса особое внимание уделено вопросам управления и обеспечения качества электрической энергии при взаимодействии субъектов оптового и розничного рынков электроэнергии и потребителей. Рассматриваются перспективные направления контроля, мониторинга и анализа качества электрической энергии, а также проблемы нормативно-метрологического обеспечения качества электрической энергии с учетом новых международных разработок в области стандартизации требований и методов измерения показателей качества электрической энергии. Рассматривается системный подход к управлению качеством электрической энергии на современном этапе как к комплексной деятельности субъектов электроэнергетики в сферах оценки, улучшения и поддержания технического состояния объектов электрохозяйства, выстраивания договорных отношений на рынках электроэнергетики, учитывающих требования к качеству передаваемой/поставляемой электроэнергии и ответственности за нарушение договорных условий. Рассматриваются основные бизнес процессы, влияющие на качество электрической энергии: маркетинг, проектирование развития сетевых объектов, присоединение новых потребителей к электрическим сетям, заключение договоров об оказании услуг на передачу электроэнергии, мониторинг процессов и контроль качества электрической энергии и др. Особое внимание уделяется анализу результативности и эффективности функционирования системы управления качеством электрической энергии.

Цели курса:

Получение знаний по управлению качеством электрической энергии в условиях рыночной экономики

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения профессиональной программы:

Процесс обучения по курсу дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Управление качеством электрической энергии» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
1. Владение основными направлениями решения проблем электромагнитной совместимости в электроэнергетике и причинно-следственными связями их с качеством электроэнергии . 2. Владение навыками применения современных методов и средств для решения задач контроля,	Знать: 3.1 требования к качеству электроэнергии и оценкам его характеристик 3.2 причины возникновения электромагнитных помех и влияние качества электроэнергии на работу электроприемников 3.3 основные бизнес процессы энергокомпаний, влияющие на качество электроэнергии в электрических сетях 3.4 основные направления в деятельности энергокомпаний по управлению качеством передаваемой потребителям электроэнергии

<p>мониторинга и управления качеством электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения.</p> <p>3. Владение современной нормативной базой качества электроэнергии и применением ее в конкретных областях электроэнергетики.</p> <p>4. Владение навыками оценки влияния качества электроэнергии на энергопринимающие устройства.</p>	<p>Уметь:</p> <p>У.1 рассчитывать потери напряжения в электрических распределительных сетях для настройки режима сети</p> <p>У.2 выбрать точки сети для мониторинга качества электроэнергии</p> <p>У.3 оформлять результаты измерений показателей качества электроэнергии с учетом требований закона об обеспечении единства измерений</p> <p>У.4 анализировать результаты мониторинга качества электроэнергии</p> <p>Владеть</p> <p>В.1 способами и техническими средствами обеспечения качества электроэнергии</p> <p>В.2 приемами учета требований к качеству электроэнергии в договорных условиях на поставку и услуги по передаче электрической энергией</p>
--	---

Форма аттестации:

Аттестация проводится лектором в форме тестирования, согласно Положению об индивидуальном учете результатов освоения обучающимися образовательных программ.

Знания, умения, навыки слушателя при проведении тестирования оцениваются по двубальной системе («зачтено», «не зачтено»). Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой.

Оценка «зачтено» выставляется слушателю, который усвоил предусмотренный программный материал; набрал более 20 баллов на тестировании.

Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, который набрал менее 20 баллов на тестировании; не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дополнительной профессиональной программы.

Вопросы для тестирования:

1. Что такое система управления качеством электрической энергии?
2. Основные бизнес-процессы, входящие в систему управления качеством электрической энергии в сетевых организациях
3. Что такое сертификация электрической энергии?
4. Какая основная цель сертификации электрической энергии?
5. Последовательность действий (этапов) при проведении обязательной

- сертификации электрической энергии по схеме За?
6. Какой нормативно-правовой документ регламентирует последовательность процедур при проведении обязательной сертификации?
 7. При каких условиях сетевая организация освобождается от ответственности в случае причинения ущерба имуществу физического лица по причине передачи некачественной электроэнергии (при наличии ее вины)?
 8. Обязательные мероприятия, входящие в этап подготовки сетевой организации к сертификации электрической энергии? (указать несколько правильных ответов)
 9. Разработка каких внутренних нормативных документов предполагается на этапе подготовки сетевых организаций к процедуре сертификации?
 10. Определите размер снижения оплаты за потребленную электроэнергию в соответствии с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов, ПП № 354 от 06.05.2011 г.» если известно, что потребление абонента в течение месяца составило 375 кВт. При этом СИ ПКЭ было зафиксировано несоответствие требованиям ГОСТ 13109-97 установившегося отклонения напряжения в течение 500 часов месяца. Тариф на электрическую энергию составляет 379 коп/кВт*ч.
 11. Что включает в себя: процесс периодического контроля качества электрической энергии
 12. Средства измерения, предназначенные для проведения контроля и анализа качества электрической энергии
 13. Область применения приборов класса А по ГОСТ Р 51317.4.30-2008
 14. О чем говорят маркированные данные измерений по ГОСТ Р 51317.4.30-2008?
 15. Какова периодичность измерения установившегося отклонения напряжения при наличии автоматического встречного регулирования напряжения в ЦП и при существенных изменениях схемы сети в процессе эксплуатации?
 16. Значения грозовых импульсных напряжений во внутренней проводке зданий и сооружений, как правило, не превышают...?
 17. Значения коммутационных импульсных напряжений в электрических сетях напряжением 0,38 кВ, как правило, не превышают...?
 18. Доза фликера это...?
 19. Для какой точки электрической сети ГОСТ 13109-97 устанавливает численные требования к установившемуся отклонению напряжения?
 20. Для какой точки электрической сети ГОСТ Р 54149-2010 устанавливает численные требования к положительным и отрицательным отклонениям напряжения?
 21. Наиболее вероятным виновником ухудшения КЭ по установившемуся отклонению напряжения в точках общего присоединения потребителей является...?
 22. По какому критерию определяется несоответствие показателя качества электрической энергии требованиям ГОСТ 13109-97?
 23. Как определяется минимальная мощность короткого замыкания в ТОО?
 24. Источники реактивной мощности
 25. Каким образом осуществляется регулирование частоты в системе?

Организационно – педагогические условия

Реализация программы производится в полном объеме, качество подготовки обучающихся соответствует установленным требованиям, применяемые формы, средства, методы обучения и воспитания соответствуют возрастным, психофизическим особенностям, склонностям, способностям, интересам и потребностям обучающихся.

Основными формами обучения являются теоретические и практические занятия. Теоретическое обучение проводится в учебном кабинете, с использованием современных

информационных технологий.

Учебный кабинет имеет достаточную техническую оснащенность, пропускную способность и соответствуют установленным для него требованиям безопасности.

Обучение проводят преподаватели, имеющие соответствующую квалификацию, применяющие рациональные приемы поиска, отбора и использования информации, ориентируются в литературе по профилю образовательной программы.

Наполняемость учебной группы не превышает 20 человек.

Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий составляет 1 академический час (45 минут).

Учебный план:

Категория слушателей	- руководители и специалисты управляющих, сетевых, сбытовых энергокомпаний и субъектов оперативно-диспетчерского управления, нереструктурированных АО, коммунальных электрических сетей, территориальных управлений по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора, испытательных лабораторий
Срок обучения	- 2 нед./ 72 ак. часов
Форма обучения	- очно-заочная
Режим занятий	- 4-8 ак. часов в день

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего академических часов	В том числе		
			Лекции	Практические занятия	Работа с нормативной документацией
1.	Качество электрической энергии и электромагнитная совместимость	7	3	0	4
2.	Законодательство РФ в области технического регулирования и электроэнергетики	7	3	0	4
3.	Нормирование и оценка показателей качества электрической энергии	8	3	2	3
4.	Новые методы измерения показателей качества электрической энергии	5	2	0	3
5.	Основные бизнес-процессы в энергокомпаниях, влияющие на качество электроэнергии. Регламенты по присоединению	8	2	2	4

	электроустановок субъектов рынка к электрическим сетям и заключению договоров по условиям обеспечения качества электрической энергии				
6.	Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения	10	4	2	4
7.	Анализ качества электрической энергии в установившихся режимах работы электрической энергии. Применение санкций за некачественную электроэнергию.	8	2	2	4
8.	Средства измерения показателей качества электрической энергии	8	4	0	4
9.	Технические мероприятия по обеспечению качества электрической энергии	7	3	2	2
10.	Итоговый контроль	4	0	4	0
	Итого:	72	24	16	32

Календарный учебный график

Сроки обучения по программе	День освоения программы	Темы программы, в соответствии с учебным планом
12 дней	1 день	Качество электрической энергии и электромагнитная совместимость
	2 день	Законодательство РФ в области технического регулирования и электроэнергетики
	3 день	Нормирование и оценка показателей качества электрической энергии
	4 день	Новые методы измерения показателей качества электрической энергии
	5 день	Основные бизнес-процессы в энергокомпании, влияющие на качество электроэнергии. Регламенты по присоединению электроустановок субъектов рынка к электрическим сетям и заключению договоров по условиям обеспечения качества электрической энергии
	6 день	Основные бизнес-процессы в энергокомпании, влияющие на качество электроэнергии. Регламенты по присоединению электроустановок субъектов рынка к электрическим сетям и заключению договоров по условиям обеспечения качества электрической энергии
	7 день	Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
	8 день	Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
	9 день	Анализ качества электрической энергии в установившихся режимах работы электрической энергии. Применение санкций за некачественную электроэнергию.
	10 день	Средства измерения показателей качества электрической энергии
	11 день	Технические мероприятия по обеспечению качества электрической энергии
	12 день	Итоговый контроль (тестирование)

Рабочая программа:

Раздел 1. Качество электрической энергии (КЭ) и электромагнитная совместимость (ЭМС)

Основные положения, термины и определения. Свойства и особенности электрической энергии (ЭЭ) как вида товара. Отклонения, колебания, несимметрия, несинусоидальность напряжения и отклонение частоты как свойства ЭЭ, определяющие установившийся режим работы электрической системы. Природа электромагнитных помех и их классификация.

Помехоэмиссия электрооборудования с нелинейной вольтамперной характеристикой, несимметричным или колебательным режимом работы (преобразователи, дуговые сталеплавильные печи, индукционные печи, сварочное оборудование и др.), основные характеристики такого оборудования и уровни вносимых ими искажений.

Восприимчивость электроприемников (двигатели, компьютеры, электронное оборудование, конденсаторные установки, освещение и др.).

ЭМС и КЭ. Влияние КЭ на работу электроприемников и электротехнологических установок. Энергетический и технологический ущерб, вызванный ухудшением КЭ.

Раздел 2. Законодательство РФ в области технического регулирования

Закон РФ «О защите прав потребителей». Безопасность и качество товара. Права потребителя и ответственность поставщика.

Закон «О техническом регулировании». Виды подтверждения соответствия продукции установленным требованиям. технические регламенты. перечень технических регламентов и поддерживающих их национальных стандартов в области КЭ. Проект технического регламента по ЭМС.

Раздел 3. Законодательство РФ в области электроэнергетики

Закон РФ «Об электроэнергетике». Принципы новых экономических отношений в сфере электроэнергетики. Структура субъектов рынка, их технологическое взаимодействие, права и обязанности в части управления КЭ. Полномочия органов государственной власти в сфере регулирования отношений между субъектами рынка. Предполагаемая система договорных отношений на оптовом и розничном рынках ЭЭ в части КЭ.

Гражданский кодекс РФ. Ответственность за несоблюдение договорных обязательств.

Раздел 4. Нормирование КЭ

ГОСТ 32144-2013. Принципы, положенные в основу ГОСТ 32144-2013, термины и определения. Показатели качества электрической энергии (ПКЭ), как количественные характеристики свойств ЭЭ. Нормирование КЭ. Допускаемые значения ПКЭ. Оценка соответствия значений ПКЭ установленным требованиям в условиях эксплуатации.

Положительное и отрицательное отклонения напряжения в трехфазной и однофазной сети, колебания напряжения, доза фликера как интегральная характеристика колебаний напряжения, суммарные коэффициенты напряжения гармонических составляющих и коэффициент n -ой гармонической составляющей, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям.

Провалы напряжения, их глубина и длительность. Временные перенапряжения и их оценка с помощью коэффициента временного перенапряжения.

Импульсы напряжения, их амплитуда и длительность.

Раздел 5. Менеджмент качества

Взаимосвязь между КЭ и менеджментом качества в энергоснабжающих организациях. Основополагающие бизнес-процессы, определяющие КЭ: маркетинг, проектирование генерирующих и сетевых объектов, выдача технических условий на присоединение потребителей, заключение договоров на передачу ЭЭ, договоров электроснабжения и договоров на оперативно-техническое регулирование и др. Классификация потребителей по уровню искажений, вносимых электрооборудованием, ухудшающим КЭ. Порядок присоединения потребителей ЭЭ (граждан и юридических лиц) к электрическим сетям субъектов рынка, обеспечивающий выполнение установленных требований к КЭ. Заключение с потребителями ЭЭ договорных отношений в части КЭ. определение уровня искажений, допускаемых субъектом электроэнергетики при присоединении к своим сетям потребителя, располагающего электрооборудованием, ухудшающим КЭ.

Раздел 6. Метрологическое обеспечение измерений характеристик КЭ

Предмет и задачи метрологии. Понятие об испытаниях и контроле на примере измерения параметров ЭЭ. Измерение и его основные операции.

Погрешность и неопределенность. Суммирование погрешностей. Учет погрешностей средств измерений измерительных трансформаторов напряжения и тока при измерениях в электрических сетях. Классы точности средств измерений, в том числе для контроля ПКЭ.

Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.

Раздел 7. Контроль и анализ КЭ

РД 153-34.0-15.501.00. Требования к средствам измерения КЭ.

Выбор пунктов контроля КЭ. Продолжительность и периодичность контроля ПКЭ.

Методика определения нагрузки и коэффициента мощности вторичных цепей трансформатора. Условия соответствия нормам и формы представления результатов контроля. обработка и оформление результатов контроля.

РД 153-34.0-15.502-2002. Методы анализа КЭ по установившемуся отклонению напряжения. Метод определения фактического вклада объекта с искажающими электроприемниками в уровень несинусоидальности (несимметрии) в точке общего присоединения. Обработка результатов измерений.

ГОСТ 33073-2014 Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

Раздел 8. Средства измерений КЭ

Общий обзор существующих средств измерений КЭ, их технические и метрологические характеристики. государственный реестр средств измерений и утверждения типа. нормальные и рабочие условия применения. Классификация средств измерений.

«ОМСК», ППКЭ-1-50 М. Приборы для измерений, контроля и регистрации основных и вспомогательных ПКЭ по ГОСТ 13109-97 в однофазных и трехфазных электрических сетях. Модификация приборов. Особенности программного обеспечения.

ЭРИС КЭ.02, Ресурс- ПКЭ1.7, РесурсUF2, РесурсUF2М. Устройство и принцип действия. Входные характеристики и измеряемые величины. Модификации приборов. особенности и сравнительные характеристики. Схемы подключения.

Парма РК3.01, Парма РК6.05, Энергомонитор 3.3 Т1, Энерготестер ПКЭ. Назначение и область применения. Схемы подключения измерителей в электрической сети. Достоинства и недостатки.

Изучение технических характеристик. Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей измерителей. Подключение внешних устройств и работа.

Меры безопасности при работе с прибором и требования к обслуживающему персоналу. Правила хранения и транспортировки. Комплектация. Поверка.

Программное обеспечение. программа обработки результатов измерений, позволяющая выводить нужные параметры в графической и табличной форме.

Раздел 9. Технические мероприятия по обеспечению КЭ

Методы и средства улучшения КЭ. Регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности (статические компенсаторы, конденсаторные установки и др.). Фильтро-компенсирующие и симметрирующие установки.

Раздел 10. Сертификация ЭЭ

Правила по сертификации ЭЭ. Схемы сертификации. Подготовка к сертификации ЭЭ. Порядок проведения процедуры сертификации ЭЭ. Результаты сертификации ЭЭ в РФ.

Тестовый зачет и круглый стол

Практические занятия

Деловые игры по заключению договорных условий и присоединению потребителей к электрическим сетям по условиям обеспечения КЭ.

Решение задач по настройке режима напряжения в распределительных электрических сетях (выбор закона регулирования в центре питания и регулировочных ответвлений на сетевых трансформаторах).

Определение расчетного и допустимого вкладов, вносимых потребителями, располагающими электрооборудованием, ухудшающим КЭ.

Практические занятия со средствами измерений ПКЭ. Введение уставок нормативных параметров КЭ сети и проведение корректировок (время, дата, расчетные сутки, коэффициенты трансформации ТН и ТТ, номер схемы подключения и питания, пароля).

Визуальный контроль текущих значений параметров КЭ (действующие значения напряжения и тока, активная мощность, энергия, коэффициенты мощности и т.д.). Анализ протоколов.

Список литературы:

1. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике. М.: Издательский центр «Академия», 2010.
2. Висящев А.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах: Учеб пособие для вузов. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006.
3. Куско А., Томпсон М. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии. М.: Додэка-XXI, 2008.
4. Управление качеством электроэнергии/Карташев И.И. и др. под ред. Ю.В.Шарова_М. Издательский дом МЭИ, 2006
5. Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К. и др. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике. / Под ред. Дьякова А.Ф. М.: Энергоатомиздат, 2003.
6. Карпов Ф.Ф., Солдаткина Л.А. Регулирование напряжения в электросетях промышленных предприятий. М.: Энергия, 1970.
7. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений / Кудрин Б.И. – 2-е изд. М.: Интермет-Инжиниринг, 2006.
8. Вагин Г.Я. Режимы электросварочных машин. М.: Энергоатомиздат, 1985.
9. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. Киев: Наукова думка, 1985.
10. Веников В.А., Идельчик В.И., Лисеев М.С. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах. М.: Энергоатомиздат, 1985.
11. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. М.: «НЦ ЭНАС», 2009.
12. Пупин В.М. Устройства защиты от провалов напряжения. М.: НТФ «Энергопродвесс», 2011.
13. Тульчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети жилых и общественных зданий. М.: Энергоатомиздат, 1983.
14. Карпов Ф.Ф., Козлов В.Н. Справочник по расчету проводов и кабелей, изд. 3-е, переработ. и доп. М., «Энергия», 1969 г.
15. Кужеков С.Л. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007.
16. Красник В.В. Потребители электрической энергии, энергоснабжающие организации и органы Ростехнадзора: правовые основы взаимоотношений. Производственно-практическое пособие. М.: «НЦ ЭНАС», 2005.
17. Красник В.В. Рыночная электроэнергетика. Подключение к электросетям, покупка и продажа электроэнергии. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2007.