

**Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)  
Качество электрической энергии**

**Цель дисциплины (модуля)** - формирование систематизированных знаний о современных методах анализа и управления качеством электроэнергии, приобретение студентами навыков определения показателей качества электроэнергии в системах электроэнергетики, а также выбора технических средств и схемных решений для его улучшения.

**Задачи дисциплины (модуля):**

- Получение знаний в области стандартизации качества электроэнергии.
- Изучение влияния низкого качества электроэнергии на электроустановки и системы электроэнергетики, видов и средств контроля и управления качеством электроэнергии, основных методов и способов достижения нормируемых показателей качества электроэнергии.
- Овладение методами расчета показателей качества электроэнергии в различных точках электроэнергетической системы и выбора средств и способов его нормализации.
- Формирование профессиональных навыков по решению проблемы качества электроэнергии при проектировании и эксплуатации объектов систем электроэнергетики.

**Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)**

<b>Коды компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ПКС-2	Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– влияние качества электроэнергии (КЭ) на электроприемники и системы электроснабжения, технологические процессы, объекты систем электроэнергетики;</li><li>– нормирование показателей качества электроэнергии (ПКЭ); методы и измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии; методы расчета ПКЭ;</li><li>– современные схемные решения и технические средства улучшения ПКЭ; принципы и способы управления КЭ, в том числе и вопросы оптимизации КЭ.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– определять источники искажения КЭ и пользоваться ГОСТом 13109-97; рассчитывать основные показатели качества электроэнергии в электрических схемах различной сложности;</li><li>– выбирать точки, виды и периодичность контроля качества электроэнергии; выбирать схему или техническое устройство для нормализации ПКЭ, а также рассчитывать его параметры;</li><li>– осуществлять контроль КЭ;</li><li>– выбирать оптимальный вариант схемы электроснабжения или электрической сети при наличии источников искажения КЭ;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять ущербы от пониженного качества электроэнергии;</li> <li>– проводить комплексные исследования КЭ и решать вопросы его нормализации для реальных объектов систем электроэнергетики.</li> </ul> <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использования методов расчета показателей качества электроэнергии в различных узлах электроэнергетической системы;</li> <li>– выбора оптимальных с точки зрения обеспечения качества электроэнергии схем подстанций, электрических сетей и систем электроснабжения;</li> <li>– контроля и управления качеством электроэнергии на различных объектах систем электроэнергетики;</li> <li>– определения неустойки в случае нарушения качества электроэнергии.</li> </ul>
--	--	--

### **Содержание дисциплины (модуля)**

#### **Раздел 1. Нормирование и контроль качества электроэнергии.**

Тема 1. Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки.

Понятие КЭ. Актуальность проблемы КЭ. Характеристика КЭ на предприятиях и объектах, приравненных к ним. Влияние отклонений напряжения на работу асинхронных и синхронных двигателей, полупроводниковых преобразователей, электротермических установок, осветительных электроприемников. Влияние колебаний напряжения на здоровье человека, элементы систем электроэнергетики, потребителей электроэнергии, технологические установки. Влияние несимметрии напряжения на электрические машины, электрические сети, системы автоматики, релейной защиты, телемеханики, работу электротермических установок. Влияние несинусоидальности напряжения на электрооборудование, системы автоматики, релейной защиты, телемеханики, элементы систем электроэнергетики. Сущность электромагнитных помех и их влияние на объекты системы электроэнергетики, электронную и микропроцессорную технику, работу персональных компьютеров. Оценка ущерба от некачественной электроэнергии.

Тема 2. Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии.

Стандартизация в области качества электроэнергии. Международные, межгосударственные стандарты по качеству электроэнергии. Принципы нормирования КЭ. Номенклатура ПКЭ. Основные и дополнительные ПКЭ, их определение. Требования к ПКЭ, нормативные значения основных ПКЭ. Правовая основа взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций в области качества электроэнергии.

Тема 3. Контроль качества электроэнергии.

Основные определения в области контроля качества электроэнергии. Принципы контроля, анализа и управления КЭ. Виды и периодичность контроля. Выбор пунктов контроля КЭ и контролируемых ПКЭ. Средства и системы контроля КЭ. Погрешности измерений ПКЭ. Представление и анализ результатов контроля КЭ. Определение неустоек за искажение качества электроэнергии.

## **Раздел 2. Методы расчета показателей качества электроэнергии.**

### **Тема 4. Определение отклонений и колебаний напряжения.**

Определение возможного диапазона отклонений напряжения у потребителей. Определение предельно допустимых отклонений на шинах центра питания. Расчет отклонений напряжения в расчетной точке сети. Методы расчета колебаний напряжения. Определение колебаний напряжения при работе ДСП. Расчет колебаний напряжения при работе сварочных установок, прокатных станов.

### **Тема 5. Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения.**

Определение ПКЭ, характеризующих несинусоидальность напряжений. Расчет значений токов высших гармоник, обусловленных различными источниками искажения. Составление схем замещения сети и их преобразования. Определение напряжений высших гармоник. Расчет высших гармоник в компенсирующих устройствах. Проверка возможности возникновения резонанса в сети на частотах высших гармоник. Расчет коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности. Оценка допустимости подключения специфичной нагрузки к сети энергоснабжающей организации.

## **Раздел 3. Улучшение качества электроэнергии**

### **Тема 6. Регулирование напряжения в сети.**

Регулирование напряжения. Способы и средства регулирования напряжения. Виды регулирования. Методы регулирования. Анализ режима напряжения в распределительной сети. Обеспечение выполнения закона встречного регулирования.

### **Тема 7. Ограничение колебаний напряжения.**

Схемные решения по ограничению колебаний напряжения. Технические средства, ограничивающие уровень колебаний: специальные синхронные компенсаторы, статические источники прямой компенсации и косвенной компенсации колебаний напряжения: СТАТКОМ, ТКРМ, СКУ, ИРМ, СТК и др. Выбор параметров технических средств, ограничивающих размахи изменения напряжения.

### **Тема 8. Снижение несинусоидальности напряжения.**

Схемные решения. Силовые резонансные фильтры и алгоритм их выбора или проектирования. Расчет параметров силовых резонансных фильтров. Ненастроенные фильтры и выбор их параметров. Филтросимметрирующие и фильтрокомпенсирующие устройства. Комбинированные фильтры высших гармоник. Гибридные и активные фильтры.

### **Тема 9. Снижение несимметрии напряжения.**

Способы симметрирования, схемные решения по снижению несимметрии напряжения. Симметрирующие устройства: трансформаторного типа, схемы Штейнметца, емкостные, емкостно-индуктивные устройства и выбор их параметров.

### **Тема 10. Управление КЭ.**

Основные определения в области управления качеством электроэнергии. Принципы построения системы управления качеством электроэнергии. Организационные, методические и технические мероприятия по улучшению КЭ. Определение ущербов от пониженного качества электроэнергии. Оптимизация ПКЭ.