

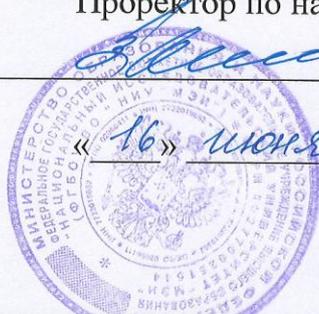
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе


Драгунов В.К.

«16» июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.14.02 Электрические станции и
электроэнергетические системы

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Качество электроэнергии»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является получение знаний о современном состоянии и перспективах развития вопросов управления качеством электрической энергии, формирование у аспирантов умений оценивать последствия применения различных организационных, технических и методических мероприятий на качество электроэнергии в электроэнергетической системе.

Задачами дисциплины являются:

- изучение современных способов обеспечения качества электроэнергии;
- ознакомление с научными основами построения систем управления качеством электроэнергии
- изучение международного опыта в построении систем управления качеством электроэнергии.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- владение методологией анализа надежности и качества функционирования электростанций, электроэнергетических систем и систем управления ими (ПК-1);
- способность использовать противоречивые критерии технико-экономических обоснований и принимать научно-технические решения в условиях неопределенности (ПК-2).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- причины возникновения кондуктивных помех в электроэнергетической системе (ПК-1);
- методы оценки технических и экономических последствий снижения качества электрической энергии (УК-1);

уметь:

- оценивать влияние кондуктивных помех на режим работы как отдельных элементов электроэнергетической системы, так и всей энергосистемы в целом (ПК-1);
- оценивать качество электрической энергии как в отдельной точке контроля, так и в энергорайоне в целом (ПК-1);
- выбирать технически и экономически обоснованные мероприятия направленные на обеспечение качества электрической энергии (ПК-2);
- оценивать последствия принятия решений в области организации эксплуатации электроэнергетических систем на качество электроэнергии (УК-4).

владеть:

– методами анализа качества электрической энергии (ОПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электромагнитная совместимость.

Электромагнитная совместимость технических средств. Основные термины и определения. Кондуктивные помехи. Качество электрической энергии.

2. Частота и напряжение в электроэнергетической системе.

Причины изменения частоты в электроэнергетической системе. Влияние частоты на режим работы электрических двигателей. Влияние частоты на поведение емкостных и индуктивных элементов электроэнергетической системы. Технические средства регулирования частоты. Регулирование частоты: первичное, вторичное, третичное.

Причины изменения напряжения в электроэнергетической системе. Влияние уровня напряжения на режим работы электроприемников потребителей. Влияние уровня напряжения на износ изоляции электротехнического оборудования. Технические средства регулирования напряжения в электроэнергетической системе. Оптимизация уровней напряжения в электрических сетях 220 кВ и выше. Оптимизация уровней напряжения в распределительной сети по условию минимальных потерь мощности, максимального потребления мощности нагрузкой, максимальной прибыли электросетевой компании. Регулирование напряжения: первичное, вторичное, третичное. Методы анализа уровней напряжения.

3. Колебание, несимметрия и искажения синусоидальности напряжения и тока в электроэнергетической системе.

Причины возникновения колебаний, несимметрии и искажения синусоидальной форма кривой напряжения и тока. Влияние колебаний, несимметрии и искажения синусоидальной форма кривой напряжения и тока

на режим работы электротехнического оборудования. Средства компенсации колебаний, несимметрии и искажения синусоидальной форма кривой напряжения и тока. Методы анализа колебаний, несимметрии и искажения синусоидальной форма кривой напряжения и тока.

4. Провалы напряжения, перерывы электроснабжения и перенапряжения в электрических сетях.

Причины возникновения, последствия и методы защиты от провалов напряжения, перерывов электроснабжения и перенапряжений в электрических сетях.

5. Связь качества электрической энергии и надежности электроснабжения.

Внезапные и постепенные отказы элементов систем электроснабжения (СЭС). Интенсивность появления (поток) событий отказа и восстановления элементов СЭС.

Срок службы основного электрооборудования СЭС и основные факторы, определяющие его значение. Влияние качества электрической энергии на надежность электроснабжения. Электрическое и термическое воздействие кондуктивных помех на физические свойства электроизоляционных материалов. Математические модели случайных процессов и способы их формализации. Последствия от нарушения электроснабжения электроприёмников потребителей. Оценка экономического ущерба от недоотпуска электроэнергии.

6. Современные системы мониторинга качества электрической энергии.

Задачи мониторинга качества электрической энергии. Выбор показателей качества электроэнергии регистрируемых при мониторинге. Способы построения систем мониторинга качества электрической энергии. Архитектура систем мониторинга качества электроэнергии и её составляющие. Инструментальное обеспечение систем мониторинга качества электроэнергии. Критерии выбора точек контроля и их количества при

организации мониторинга качества электроэнергии. Международный опыт внедрения систем мониторинга качества электроэнергии.

7. Система управления качеством электрической энергии.

Организационные мероприятия обеспечения качества электрической энергии, влияние человеческого фактора на качество электроэнергии. Технические мероприятия обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях. Методические мероприятия обеспечения качества электроэнергии. Нормирование качества электроэнергии в отечественной и зарубежной практике. Отечественное и зарубежное законодательство в области обеспечения качества электроэнергии. Роли субъектов электроэнергетики в задачах обеспечения качества электроэнергии.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Какие технические средства используются в электроэнергетических системах для компенсации изменения частоты?
2. Как влияет изменения частоты на режим работы электрических двигателей?
3. Как влияет изменение частоты на режим работы пассивных фильтров?
4. Какие методы выбора закона регулирования напряжения в ЕНЭС вы знаете? Приведите алгоритмы определения закона регулирования в ЕНЭС.
5. Приведите алгоритм выбора основных настроек автоматического регулятора напряжения в распределительной сети по условию:
 - минимальных потерь мощности;
 - максимального потребления мощности нагрузкой;
 - максимальной прибыли электросетевой компании.

6. Как влияет колебание напряжения на режим работы электрических двигателей?

7. Как влияет искажения синусоидальной кривой напряжения и тока на электротехническое оборудование?

8. Как влияет несимметрия напряжения и тока на электротехническое оборудование?

9. Приведите алгоритм выбора параметров средств компенсации колебаний, несимметрии и искажения синусоидальной форма кривой напряжения и тока.

10. Приведите алгоритм оценки электрического и термического воздействие кондуктивных помех на физические свойства электроизоляционных материалов

11. Приведите алгоритм оценки экономического ущерба от недоотпуска электроэнергии, вызванного низким качеством электроэнергии.

12. Какие основные структурные элементы входят в состав системы управления качеством электрической энергии?

13. Какие задачи в области обеспечения качества электрической энергии решают: электрические станции, электрические сети, системный оператор, сбытовые компании?

14. Какие методы анализа колебаний, несимметрии и искажения синусоидальной форма кривой напряжения и тока вы знаете?

15. Какие задачи ставятся перед системами мониторинга качества электрической энергии?

16. Какие структурные элементы входят в состав систем мониторинга качества электроэнергии?

17. Какие требования необходимо учитывать при выборе точек контроля при организации мониторинга качества электроэнергии?

18. Как задачи организации мониторинга качества электроэнергии влияют на архитектуру системы мониторинга?

19. Какие Вы можете привести примеры внедрения систем мониторинга качества электроэнергии?

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Управление качеством электроэнергии/ И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 320 с.

2. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов/ Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.

Дополнительная литература:

3. Официальный сайт I-Grid: [сайт]. [2015]. URL: www.i-grid.com (дата обращения: 5.2.2015).

4. Официальный сайт ЗАО "Алгоритм": [сайт]. [2015]. URL: <http://algspb.ru/products-and-solutions/description/programmnyy-kompleks-kontakt-3w> (дата обращения: 04.01.2015).

5. Официальный сайт ЗАО "РТСофт": [сайт]. [2014]. URL: <http://www.rtsoft.ru/catalog/jelektro/ptk/detail/2563/> (дата обращения: 04.01.2015).