

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

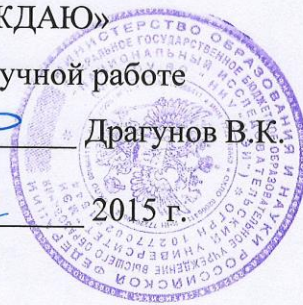
«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.02 Электротехнические материалы и изделия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Методы и средства физико-химических исследований
электротехнических материалов и изделий»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.1

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа

84 час – 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, утверждённого приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 года №878, и паспорта специальности 05.09.02 Электротехнические материалы и изделия номенклатуры специальностей научных работников, утверждённой приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение методов и средств физико-химических исследований электротехнических материалов и изделий.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с физическими и физико-химическими процессами, определяющими взаимодействие электротехнических материалов с окружающей средой;
- изучение методов и средств исследования электрофизических, механических, теплофизических и химических свойств электротехнических материалов.

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

- владение современными методами и средствами исследования свойств электротехнических материалов (ОПК-1);
- готовность применения международных и отечественных стандартов и нормативных актов при разработке, испытаниях и применении новых электротехнических материалов и изделий (ПК-2).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯЮ ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основные физические закономерности, качественные и количественные характеристики процессов, протекающих в электротехнических материалах и изделиях (ПК-1);
- международные и отечественные стандарты и нормативные акты, применяемые при исследовании и испытании электротехнических материалов и изделий (ПК-2);

уметь:

- применять современные методы и средства исследования свойств электротехнических материалов и изделий (ОПК-1);

владеть:

- культурой научного исследования электротехнических материалов и изделий в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия. Классификация электротехнических материалов

Классификация электротехнических материалов. Физические свойства электротехнических материалов, определяющие эффективность их применения. Электрические, магнитные, механические и температурные параметры электроизоляционных материалов, их устойчивость к внешним воздействиям и времени эксплуатации. Особенности технологии производства электроизоляционных материалов и методов их утилизации.

2. Физические и физико-химические процессы, определяющие взаимодействие электротехнических материалов с окружающей средой

Физические и физико-химические процессы, определяющие взаимодействие электротехнических материалов с динамическими параметрами среды. Методы анализа и оценки устойчивости параметров электротехнических материалов к механическим напряжениям, изменению температуры, влажности и других параметров.

Классификация испытаний электротехнических материалов и изделий. Стандарты методов испытаний. Роль методов испытаний в определении физико-химических свойств электротехнических материалов, возможности их применения в электротехнических устройствах и системах.

Методы планирования эксперимента и испытаний. Аналитические и численные методы, экспериментальные методы поиска оптимума.

Подготовка образцов к испытаниям. Обработка образцов в течение определенного времени и при определенных условиях окружающей среды с целью устранения или частичного снижения влияния предшествующего состояния материала. Различия нормализации и кондиционирования. Условия проведения экспериментов.

3. Механические свойства электротехнических материалов

Механические испытания при растяжении. Закон Гука. Определение модуля упругости. Испытания на сжатие. Отношение нагрузки к исходному поперечному сечению образца. Измерение прочности материалов при изгибе. Измерение твердости материалов. Определение долговечности клеевых соединений.

4. Термические и теплофизические свойства электротехнических материалов

Поведение электротехнических материалов при нагревании (охлаждении), определение допустимых рабочих температур. Физические процессы в электротехнических материалах, приводящие к выделению тепла. Определение теплопроводности электротехнических материалов.

Определение теплоемкости электротехнических материалов. Температура размягчения. Температура плавления и переработки. Термодеструкция. Дифференциальный термических анализ. Нагревостойкость электротехнических материалов. Холодостойкость при отрицательной температуре. Стойкость к термоударам.

5. Химические свойства электротехнических материалов

Химостойкость. Стойкость материала к разрушению (коррозии) при контактировании с водой, кислотами, щелочами, солевыми растворами, топливом, газами. Изменение внешнего вида, массы, электрических и других параметров. Тропикостойкость электротехнических материалов под воздействием климатических факторов. Радиационная стойкость. Изменение механических свойств, влияющих на электрофизические параметры электротехнических материалов, в процессе радиолиза под воздействием ионизирующих излучений. Определение воздействия внутренних частичных разрядов на изоляцию силовых конденсаторов, трансформаторов, кабелей, электрических машин.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Как классифицируются электротехнические материалы?
2. Какие свойства электротехнических материалов определяют эффективность их применения?
3. Перечислите основные параметры электроизоляционных материалов, а также единицы их измерения.
4. Перечислите основные требования к технологиям производства электротехнических материалов.
5. Как проводится экспериментальное определение механических свойств электротехнических материалов?
6. Как проводится определение долговечности клеевых соединений?

7. Какие факторы влияют на диапазон допустимых рабочих температур электротехнических материалов?
8. Как экспериментально определяется теплопроводность электротехнических материалов?
9. Как экспериментально определяется теплоёмкость электротехнических материалов?
10. Дайте определение термодеструкции.
11. Что такое дифференциальный термический анализ? Укажите области его применения?
12. Как определяется нагревостойкость электротехнических материалов?
13. Что такое стойкость к термоударам?
14. Что такое холодостойкость?
15. Что такое химостойкость?
16. Что такое радиационная стойкость?
17. Как воздействуют внутренние частичные разряды на изоляцию?
18. Электрические, магнитные, механические и температурные параметры электроизоляционных материалов, их устойчивость к внешним воздействиям и времени эксплуатации.
19. Влияние технологий производства электроизоляционных материалов на параметры, определяющие их применение.
20. Классификация электротехнических материалов.
21. Методы анализа и оценки устойчивости параметров электротехнических материалов к механическим напряжениям.
22. Методы анализа и оценки устойчивости параметров электротехнических материалов к изменению температуры, влажности.
23. Классификация испытаний электротехнических материалов и изделий. Стандарты методов испытаний.
24. Обработка образцов в течение определенного времени и при определенных условиях окружающей среды с целью устранения или

частичного снижения влияния предшествующего состояния материала. Нормализация и кондиционирование.

25. Механические испытания на растяжение.

26. Определение модуля упругости.

27. Испытания на сжатие.

28. Измерение твердости материалов.

29. Поведение электротехнических материалов при нагревании (охлаждении). Допустимые рабочие температуры.

30. Определение теплопроводности и теплоемкости электротехнических материалов.

31. Температура плавления и переработки. Термодеструкция.

32. Дифференциальный термический анализ.

33. Нагревостойкость электротехнических материалов.

34. Холодостойкость при отрицательной температуре.

35. Стойкость к термоударам.

36. Химостойкость. Стойкость материала к разрушению (коррозии) при контактировании с водой, кислотами, щелочами, солевыми растворами, топливом, газами.

37. Тропикостойкость электротехнических материалов под воздействием климатических факторов.

38. Радиационная стойкость. Изменение механических свойств, влияющих на электрофизические параметры электротехнических материалов, в процессе радиолиза под воздействием ионизирующих излучений.

39. Определение воздействия внутренних частичных разрядов на изоляцию силовых конденсаторов, трансформаторов, кабелей, электрических машин.

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

РЕКОМЕНДУемая ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Шнейдер Г.Я. Электрическая изоляция трансформаторов высокого напряжения. – М.: изд-во «Знак». 2009 г., 160 с.
2. Холодный С. Д., Серебрянников С.В., Боев М.А. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике.– М: «Издательский дом МЭИ», 2009 г., 232 с
3. Бородулин В.Н. Физика диэлектриков. Избранные вопросы теории, эксперимент и методы расчетов. – М: «Издательский дом МЭИ», 2010 г., 120 с.
4. Пак В. М., Трубачев С. Г. Новые материалы и системы изоляции высоковольтных электрических машин. М.: изд-во «Энергоатомиздат», 2007 г, 312 с.
5. Дмитриев А.С., Михайлов И.А. Физико-химия наноструктур: учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2013. – 240 с.
6. Серебряков А.С. Трансформаторы. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014 – 360 с.

Дополнительная литература:

1. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин. Под ред. Огонькова В.Г. и Серебрянникова С.В. В 2-х книгах. Кн.1. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012, –212 с.
2. Акимова Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования.– М.: изд-во «Академия», 2005 г., 204 с.