

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.02 Электротехнические материалы и изделия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Композиционные материалы в изоляционной и кабельной технике»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.4.1

Всего: 108 часов

Семестр 7, 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 знаний о композиционных материалах, используемых изоляционной и кабельной технике.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с основными электрическими, физико-химическими и механическими характеристиками композиционных электротехнических материалов;
- изучение новых перспективных видов электротехнических материалов;

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

- владение методологией научных исследований и разработки новых композиционных материалов для электротехники и энергетики (ОПК-1);
- владение методами обработки и интерпретации экспериментальных данных при исследовании электротехнических материалов и изделий (ПК-3).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯЮ ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать **следующие результаты образования:**

знать:

– отечественные и международные стандарты и нормативные акты по разработке, испытаниях и применению новых электротехнических материалов и изделий (ПК-2);

уметь:

– применять отечественные и международные стандарты и нормативные акты по разработке, испытаниях и применению новых электротехнических композиционных материалов и изделий (ПК-2);

– ставить эксперименты, обрабатывать и интерпретировать результаты исследований с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

владеть:

– методологией теоретических и экспериментальных исследований в области разработки и исследования современных композиционных материалов (ОПК-1);

– методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, математического моделирования при разработке и исследовании электротехнических материалов и изделий (ПК-3).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия. Классификация электротехнических композиционных материалов

Классификация электротехнических композиционных материалов. Физические свойства композиционных материалов, определяющие эффективность их применения в изоляционной и кабельной технике. Электрические, механические и тепловые характеристики электроизоляционных композиционных материалов, их устойчивость к внешним воздействиям во время эксплуатации.

2. Основные электрические, физико-химические и механические характеристики композиционных электротехнических материалов

Электропроводность композиционных материалов, анизотропия электропроводности, удельное объёмное и поверхностное сопротивление

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

Физико-химические и механические свойства композиционных диэлектрических материалов.

3. Композиционные порошковые пластмассы, технология, электрические и механические характеристики

Пресс-порошки, технология получения и основные характеристики.

Связующие и наполнители, используемые в технологии получения композиционных порошковых пластмасс. Термореактивные и термопластичные композиционные материалы, технология производства, основные электрические и механические характеристики. Технология выполнения изделий на основе порошковых пластмасс. Прессование фасонных изделий, литье под давлением, сварка и склеивание изделий на основе порошковых пластмасс.

4. Композиционные материалы с волокнистым наполнителем, технология, электрические и механические характеристики

Основные виды волокнистых наполнителей. Наполнители коротковолокнистого строения – пропиточные и намоточные бумаги, специальные конденсаторные и микалентные бумаги, технология их получения, основные электрические и механические характеристики. Стекловолокно, его получение, основные электрические и механические характеристики. Композиционные материалы с наполнителем из стекловолокна, их электрические, тепловые и механические характеристики. Композиционные материалы на основе асбоцемента и асботекстолита, их основные электрические, тепловые и механические характеристики.

5. Новые перспективные виды композиционных электротехнических материалов

Новые перспективные виды композиционных электротехнических материалов с повышенной химической стойкостью при контактировании с водой, кислотами, щелочами, солевыми растворами, топливом, газами, а также с повышенной термостойкостью.

Графитоэпоксидные композиционные материалы, особенности структуры и основные характеристики. Самовосстанавливающиеся композиционные материалы, способные восстанавливать свою структуру и обеспечивать заданные электрические и механические характеристики. Интеллектуальные композиты, способные осуществлять самодиагностику и самовосстановление при возникновении и развитии дефектов. Использование нанотехнологий в композиционных материалах.

Роль наночастиц в формировании структуры композиционных материалов. Свойства и характеристики композитов с углеродными нанотрубками и другими видами наноструктур.

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 композиционных материалов определяют эффективность их применения в изоляционной и кабельной технике?
3. Перечислите основные параметры электроизоляционных композиционных материалов, а также укажите единицы их измерения.
4. Перечислите основные требования к технологии производства электротехнических композиционным материалов.

5. Как проводится экспериментальное определение механических свойств композиционных материалов?
6. Как проводится определение долговечности композиционных материалов?
7. Какие факторы определяют диапазон допустимых рабочих температур электротехнических композиционных материалов?
8. Как экспериментально определяются электрофизические свойства композиционных материалов?
9. Как экспериментально определяется теплопроводность электротехнических композиционных материалов?
10. Как экспериментально определяется теплоёмкость электротехнических композиционных материалов?
11. Дать интерпретацию процессам термодеструкции композиционных материалов.
12. Что такое дифференциальный термический анализ? Укажите области его применения?
13. Какими факторами определяется нагревостойкость композиционных электротехнических материалов?
14. Рассмотреть методику определения стойкости композиционных материалов к термоударам?
15. Как определяется холодостойкость композиционных материалов?
16. Понятие химической стойкости композиционных материалов, методы определения?
17. Понятие радиационной стойкости композиционных материалов, методы определения?
18. Как воздействуют частичные разряды на свойства композиционных материалов?
19. Дать определение наноструктурированного композиционного материала, рассмотреть особенности характеристик указанных материалов

20. Электрические, магнитные, механические и тепловые характеристики композиционных материалов, их устойчивость к различным внешним воздействиям.
21. Влияние технологий производства композиционных материалов на их характеристики.
22. Классификация электротехнических композиционных материалов.
23. Методы анализа и оценки устойчивости параметров электротехнических композиционных материалов к механическим напряжениям.
24. Методы анализа и оценки устойчивости характеристик электротехнических композиционных материалов к изменению температуры, влажности.
25. Классификация методов испытаний электротехнических материалов и изделий. Стандарты методов испытаний.
26. Обработка композиций в течение определенного времени и при заданных условиях окружающей среды с целью устранения или частичного снижения влияния предшествующего состояния материала.
27. Механические испытания композиционных материалов на растяжение.
28. Определение модуля упругости композиционных материалов.
29. Испытания композиционных материалов на сжатие.
30. Измерение твердости композиционных материалов
31. Поведение электротехнических композиционных материалов при нагревании (охлаждении). Допустимые рабочие температуры.
32. Определение теплопроводности и теплоемкости электротехнических композиционных материалов.
33. Температура размягчения и переработки композиционных материалов, процессы термодеструкции в композициях.
34. Дифференциальный термический анализ композиционных материалов.

- 35.Нагревостойкость композиционных материалов
- 36.Холодостойкость композиционных материалов
- 37.Стойкость композиционных материалов к термоударам
38. Стойкость композиционных материалов к разрушению (коррозии) при контактировании с водой, кислотами, щелочами, солевыми растворами, топливом, газами.
- 39.Тропикостойкость композиционных материалов. Методы её определения.
- 40.Радиационная стойкость композиционных материалов. Изменение электрических характеристик и механических свойств композиционных материалов при воздействии ионизирующих излучений.
41. Наноструктурированные композиции, особенности технологии их получения, электрофизические и механические характеристики
- 42.Связующие и наполнители, используемые в производстве композиционных порошковых пластмасс.
- 43.Свойства композиций на основе полимеров, армированных углеродными волокнами.
- 44.Пресс-порошки для композиционных материалов, технология получения и основные характеристики.
- 45.Роль нанотрубок в формировании структуры композиционных материалов
- 46.Технология получения термопластических композиционных материалов, особенности их характеристик.
- 47.Технология получения термореактивных композиционных материалов, особенности их характеристик.

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

РЕКОМЕНДУемая ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Бородулин В.Н. Физика диэлектриков. Избранные вопросы теории, эксперимент и методы расчетов. –М. «Издательский дом МЭИ», 2010.
2. Шнейдер Г.Я. Электрическая изоляция трансформаторов высокого напряжения. – М.: изд-во «Знак». 2009.- 160 с.
3. Холодный С. Д., Серебрянников С.В., Боев М.А. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике.– М: «Издательский дом МЭИ», 2009.-232 с.
4. Раувендааль К. Экструзия полимеров.– М.: изд-во «Профессия», 2006.
5. Пак В. М., Трубачев С. Г. Новые материалы и системы изоляции высоковольтных электрических машин. - М.: изд-во «Энергоатомиздат», 2007 . -312 с.
6. Дмитриев А.С., Михайлов И.А. Физико-химия наноструктур: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 240 с.
7. 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.
8. Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологии. М.: изд-во: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 431 с.

Дополнительная литература:

1. Цой Б., Лаврентьев В. В. Основы создания материалов со сверхвысокими физическими характеристиками. – М.: изд-во «Энергоатомиздат», 2005 .-400 с.
2. Ефимов Е.Н., Тимашова Л.В., Вага Н.А. Многофакторные ускоренные испытания на старение полимерных изоляторов. Энергия единой сети, 2014, №5(16) с. 24-38
3. Жеребцов Д.А., Колмогорцев А.М., Викторov В.В. и др. Синтез нанодисперсного диоксида титана из тетрабутоксититана. Журнал неорганической химии, Т. 55, № 12 ,2010. с. 1963-1969.