

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

«Надёжность и долговечность электротехнических материалов и изделий»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.1

Всего: 108 часов

Семестр 3, 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 обеспечения надёжности электротехнических материалов и изделий.

Задачами дисциплины являются:

- изучение влияния условий работы на надёжность электротехнических материалов и изделий;
- ознакомление со спецификой обеспечения надёжности электротехнических материалов и изделий;
- изучение методов оценки надёжности электротехнических материалов и изделий.

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

- владение методами оценки и обеспечения требуемых показателей надёжности 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:

- основные методы определения надёжности электротехнических материалов и изделий (ОПК-1);

уметь:

– разрабатывать и применять новые методы обеспечения заданных показателей надёжности электротехнических материалов и изделий (ОПК-3);

владеть:

– методами обработки и интерпретации результатов испытаний на надёжность электротехнических материалов и изделий (ОПК-1).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия теории надёжности

Качество и надёжность. Виды отказов. Основные факторы, влияющие на надёжность электротехнических изделий. Показатели безотказности. Показатели ремонтпригодности. Показатели долговечности. Показатели сохраняемости. Основные распределения, используемые в теории надёжности. Дискретные распределения. Непрерывные распределения.

2. Надёжность сложных систем

Резервирование в электротехнических объектах. Определение монотонной структуры. Системы с монотонной структурой. Метод прямого перебора. Метод разложения относительно особого элемента. Аналитико-статистические методы. Метод минимальных путей и резервов.

3. Специфика надёжности электроизоляционных, кабельных и конденсаторных изделий

Вывод уравнения «кривой жизни» электрической изоляции. Частичные разряды в твёрдой изоляции. Функция распределения местной напряжённости поля, её влияние на надёжность. Уравнение надёжности электрической твёрдой изоляции. Расчёт времени до отказа твёрдой изоляции.

4. Влияние условий работы на надёжность электрической изоляции

Классификация действующих на электрическую изоляцию нагрузок. Электрические напряжения. Влияние температуры окружающей среды. Механические напряжения. Влажность и прочие воздействия. Влияние условий работы на виды отказов изделий. Выбор расчётных условий эксплуатации.

5. Оценка показателей надёжности электротехнических материалов и изделий

Типы оцениваемых показателей надёжности. Виды испытаний на надёжность. Планы испытаний. Организация испытаний и сбор информации. Первичный анализ данных. Качественный анализ отказов и предварительная обработка результатов испытаний. Оценка показателей надёжности по экспериментальным данным. Характер априорных сведений при определении показателей надёжности по экспериментальным данным. Характер статистической информации при различных стратегиях испытаний. Методы определения точечных оценок. Процедура проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Интервальные оценка показателей надёжности. Обработки неполных экспериментальных данных. Ускоренные испытания электротехнических материалов и изделий на надёжность. Факторы ускорения. Условия проведения ускоренных испытаний на надёжность.

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. Дайте определение качества изделия.
2. Дайте известные Вам определения надежности.
3. Какие основные факторы влияют на надежность и долговечность электротехнических материалов и изделий?
4. Что такое ремонтпригодность?
5. Чем отличается надежность от долговечности и сохраняемости?
6. Как можно классифицировать виды отказов?
7. Какие дискретные распределения широко используются в теории надежности?
8. Какие непрерывные распределения широко используются в теории надежности?

9. Что такое резервирование? Когда оно применяется?
10. Какие методы применяются анализе надежности сложных систем?
11. Что такое «кривая жизни» электрической изоляции.
12. Как влияют локальные напряжённости электрического поля на надежность изоляции?
13. Как рассчитывается время до отказа твердой изоляции?
14. Как выглядит функция безотказной работы жидкой и газообразной изоляции?
15. Как классифицируются действующие на электрическую изоляцию нагрузки?
16. Как влияют на надежность приложенное напряжение?
17. Как влияет на надежность механические напряжения?
18. Как влияет влажность на надежность?
19. Как соображения обеспечения надежности влияют на выбор условий эксплуатации?
20. Какие виды испытаний на надежность Вы знаете?
21. Зачем нужны планы испытания на надежность?
22. Какие виды планов испытаний на надежность Вы знаете?
23. Как следует организовать испытания на надежность?
24. Как связано время испытаний на надежность с достоверностью получаемых данных?
25. Как осуществляется анализ отказов при испытаниях на надежность?
26. Как производится оценка количественных показателей надежности при испытаниях?
27. Чем отличаются точечные оценки от интервальных?
28. Как рассчитываются интервальные оценки? Какие предположения при этом выдвигаются?
29. Что такое ускоренные испытания на надежность?
30. Перечислите основные условия проведения ускоренных испытаний на надежность.
31. Качество и надежность.

- 32.Виды отказов.
- 33.Показатели безотказности
- 34.Показатели ремонтпригодности
- 35.Долговечность и сохраняемость
- 36.Количественные характеристики надежности
- 37.Связь между вероятностью безотказной работы, частотой отказов.
- 38.Связь между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов.
- 39.Средняя наработка на отказ. Методы определения.
- 40.Экспоненциальное распределение.
- 41.Распределение Вейбулла.
- 42.Дискретные распределения, применяемые в теории надежности
- 43.Резервирование в электротехнических объектах
- 44.Системы с монотонной структурой.
- 45.Методы определения надежности сложных систем.
- 46.«Кривая жизни» электрической изоляции.
- 47.Влияние частичных разрядов на надежность электрической изоляции.
- 48.Влияние неравномерности распределения электрического поля на надежность электрической изоляции.
- 49.Расчёт времени до отказа твёрдой изоляции.
- 50.Классификация действующих на электрическую изоляцию нагрузок.
- 51.Влияние температуры окружающей среды на надежность электротехнических изделий.
- 52.Влияние механических напряжений на надежность электротехнических изделий.
53. Влияние влажности на надежность электротехнических изделий.
- 54.Влияние условий работы на виды отказов изделий.
- 55.Виды испытаний на надежность.
- 56.Планы испытаний на надежность.
- 57.Организация испытаний на надежность.

- 58. Качественный анализ отказов при испытаниях на надежность
- 59. Количественная оценка показателей надёжности по результатам испытаний на надежность.
- 60. Определение точечных оценок.
- 61. Определение интервальных оценок. Предположения, используемые при определении интервальных оценок.
- 62. Ускоренные испытания электротехнических материалов и изделий на надёжность. Факторы ускорения.
- 63. Условия корректного проведения ускоренных испытаний на надежность.

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

1. РЕКОМЕНДУемая ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Теория надёжности сложных систем: учебное пособие для вузов по направлениям "Управление качеством", "Безопасность жизнедеятельности" и специальностям "Информационные системы и технологии", "Автоматизированные системы обработки информации и управления", "Прикладная математика", "Управление качеством" / В. А. Каштанов, А. И. Медведев . – 2-е изд., перераб . – М. : Физматлит, 2010 . – 608 с.
2. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / А. И. Барботько, В. А. Кудинов . – Старый Оскол : ТНТ, 2014 . – 256 с.
3. Надежность технических систем. Примеры и задачи / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин . – СПб. : Лань, 2012 . – 320 с.
4. Надежность технических систем / В. М. Труханов. – М. : Машиностроение-1, 2008 . – 585 с.

5. Холодный С.Д., Серебрянников С.В., Боев М.А. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2009, 456 с.
6. Надежность электрических машин / Н. Л. Кузнецов . – М. : Изд. дом МЭИ, 2006 . – 432 с.
7. Воробьев А.С., Геча Э.Я., Рязанов И.Б. Диффузия в многослойных электроизоляционных и кабельных конструкциях : учебное пособие по курсу "Основы электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / , – Москва: Издательский дом МЭИ, 2012, – 112 с.
8. Основы кабельной техники. / В. М. Леонов и др.; под ред. И. Б. Пешкова. – Москва: Академия, 2006, 432 с.
9. 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.
10. Серебрянников С.В., Огоньков В.Г., Сяков А.Г., Яценко С.А. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин. Книга 2. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 304 с.
11. Кабели и провода. Основы кабельной техники / А. И. Балашов, [и др.] ; Ред. И. Б. Пешков. – М. : Энергоатомиздат, 2009 . – 470 с.

Дополнительная литература:

1. Надежность электроснабжения / И. Е. Васильев . – М. : Изд. дом МЭИ, 2014 . – 174 с.
2. Надежность и эффективность электрических аппаратов / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев . – СПб. : Лань, 2011 . – 448 с.