

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) 05.09.05 Теоретическая электротехника

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Диагностика электрических цепей»

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

Всего: 108 часов

Семестр 3, 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 05.09.05 Теоретическая электротехника, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение подходов к диагностике электрических цепей.

Задачами дисциплины являются:

- изучение свойств и задач проблемы диагностики электрических цепей, классификации задач и этапов и их решения;
- ознакомление с научными основами построения диагностических моделей;
- ознакомление с методами диагностики электрических цепей, в частности трансформаторов.

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

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования 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);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);
- способность проведения исследований по проблемам анализа, синтеза и диагностики электрических и магнитных цепей и полей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1);
- способность проведения исследований электрофизических и электромагнитных явлений и процессов в различных средах для нужд электронной, приборостроительной, электротехнической промышленности, средств вычислительной техники и связи (ПК-2).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

уметь:

- проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные (УК-2);
- использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- проводить исследования по проблемам анализа, синтеза и диагностики электрических и магнитных цепей и полей в стационарных и нестационарных режимах (ПК-1);
- проводить исследования электрофизических и электромагнитных явлений и процессов в различных средах для нужд электронной, приборостроительной, электротехнической промышленности, средств вычислительной техники и связи (ПК-2);

- разрабатывать новые методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности и заниматься преподавательской деятельностью по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-4, ОПК-5);

владеть:

- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- навыками работы с профессиональным программным обеспечением, реализующим численные методы расчета электромагнитных полей (ПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Задачи и проблемы диагностики электрических цепей (35 часов)

Задача диагностики электрических цепей. Тестовая и функциональная диагностика. Корректность ее постановки, базисная постановка задачи диагностики. Этапы решения задачи диагностики: физический эксперимент, математическая обработка результатов эксперимента. Сложность решения задачи диагностики резистивных цепей: число измерений, число математических операций обработки эксперимента, число обусловленности математической модели. Проблемы обработки плохо обусловленных и некорректных (вырожденных и переопределенных) математических моделей задач диагностики резистивных цепей. Математические проблемы решения плохо обусловленных, вырожденных и переопределенных диагностических моделей, чувствительность решений задачи диагностики к точности определения экспериментальных данных, обобщенные решения задачи диагностики.

2. Методы диагностики электрических цепей (35 часов)

Методы решения задач диагностики электрических цепей. Взаимные формы записи уравнений задачи диагностики цепей по данным только одного диагностического эксперимента. Теоремы эквивалентности.

Диагностика пассивных резистивных цепей методом узловых сопротивлений. Влияние погрешности измерений на точность решения задачи диагностики методом узловых сопротивлений.

Диагностика параметров пассивных электрических цепей обобщенным методом узловых сопротивлений. Метод узловых проводимостей. Модифицированный метод узловых проводимостей. Проблема определения активных параметров резистивных цепей при их диагностике методом узловых сопротивлений.

Диагностика резистивных цепей по частям. Диагностика по частям методом узловых сопротивлений, методом контурных проводимостей, гибридным методом, методами звезд и контуров.

3. Диагностика трансформаторов (20 часов)

Диагностика трансформаторов под нагрузкой. Проблемы диагностики трансформаторов. Формирование математических моделей для диагностики трансформаторов. Выбор базисов измеряемых переменных для формирования математических моделей в задачах диагностики трансформаторов. Связь конструктивных и электрических параметров диагностируемых трансформаторов. Учет нелинейности математической модели диагностируемого трансформатора. Учет несинусоидальности режимов при диагностике под нагрузкой. Проблемы диагностики трансформаторов по данным переходных процессов.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 3 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля

1. Задача диагностики электрических цепей, базисная постановка задачи диагностики.
2. Этапы решения задачи диагностики.
3. Какие подходы существуют при решении плохо обусловленных и некорректно поставленных задач математического моделирования?
4. Каким образом осуществляется математическое моделирование линейных электрических цепей в переходных процессах?

5. В чем заключается отличие аналитических методов решения от численных?

6. Что такое уравнения состояния электрических цепей?

7. Что такое жесткие и сверхжесткие системы уравнений состояния электрических цепей? Как осуществляется понижение порядка жестких уравнений состояния электрических цепей?

8. Какие численные методы моделирования переходных процессов в электрических цепях Вы знаете?

9. Для решения каких задач применяются резистивные аналоги накопителей энергии и разностные схемы уравнений электрических цепей?

10. Что такое устойчивость решения уравнений электрических цепей? Что на нее влияет?

11. Какими методами осуществляется моделирование нелинейных электрических цепей в установившихся и переходных процессах?

12. Какие методы расчета электродинамических систем Вы знаете?

Контрольные вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов

1. Моделирование резистивных цепей. Формирование уравнений, машинная технология формирования уравнений. Численные методы обработки уравнений электрических цепей.
2. Основные подходы к решению плохо обусловленных и некорректно поставленных задач моделирования. Нестандартные модели электрических цепей.
3. Математическое моделирование линейных электрических цепей в переходных процессах.
4. Канонические и неканонические формы уравнений состояния электрических цепей. Уравнения состояния первого, второго, высших порядков. Дифференциально-алгебраические уравнения состояния.
5. Общие виды решений различных форм уравнений состояния электрических цепей. Аналитические выражения решений уравнений состояния электрических цепей на основе левых и правых преобразований Лапласа.
6. Жесткие и сверхжесткие системы уравнений состояния электрических цепей. Понижение порядка жестких уравнений состояния электрических цепей.
7. Численные методы моделирования переходных процессов в электрических цепях.
8. Машинное формирование и численная обработка уравнений электрических цепей с использованием резистивных аналогов накопителей энергии. Машинное формирование уравнений нелинейных электрических цепей.
9. Устойчивости и точность решения уравнений электрических цепей при моделировании переходных процессов.
10. Моделирование нелинейных электрических цепей в установившихся и переходных процессах.
11. Моделирование электродинамических систем в установившихся и переходных режимах. Методы расчета электродинамических систем.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Демирчян К.С., Бутырин П.А. Моделирование и машинный расчет электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1988. – 325 с.
2. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники, №1-3. – СПб: Питер, 2003.
3. Бутырин П.А., Васьковская Т.А. Диагностика электрических цепей по частям. – М.: Издательский дом МЭИ, 2003. – 112 с.

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / Под ред. П.А. Бутырина, т.1. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 998 с.
2. Васьковская Т.А. Диагностика линейных электрических цепей по частям: учебное пособие. – М.: ИНФОРМРЕГИСТР, 2009. – 92 с.