

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) 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Моделирование электротехнических комплексов и систем»

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

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 Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 878, и паспорта специальности 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью изучения дисциплины является** овладение методами целенаправленного выбора математического описания электротехнических комплексов и систем, необходимого для их моделирования при исследовании и разработке, а также оптимальных способов и инструментов экспериментального определения количественных характеристик выбранного описания.

### **Задачами дисциплины являются**

– приобретение навыков математического описания электротехнических комплексов и систем и выбора модели в зависимости от цели исследования или разработки;

– освоение приёмов и инструментов экспериментального построения моделей электротехнических комплексов и систем.

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

– 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 развивать общую теорию электротехнических комплексов и систем, изучать системные свойства и связей, физическое,

математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (ПК-1)

– способность обосновывать совокупность технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем (ПК-2);

– готовность осуществлять разработку, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизацию, а также разработку алгоритмов эффективного управления (ПК-3).

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

#### **знать:**

- системные свойства и связи, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (ПК-1);

- технические, технологические, экономические, экологических и социальные характеристики электротехнических комплексов и систем (ПК-2)

#### **уметь:**

- разрабатывать компьютерные модели электротехнических комплексов и систем и их компонентов (ПК-1);

- осуществлять структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем (ПК-3)

#### **владеть:**

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

- культурой научного исследования электротехнических комплексов и систем с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий. (ОПК-2)

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***Основы моделирования электротехнических цепей***

Синусоидально изменяющиеся величины и их характеристики. Тригонометрический ряд. Формулы Эйлера-Фурье. Тригонометрический ряд с произвольным периодом.

### ***Математическое моделирование электротехнических комплексов и систем***

Свойства математических моделей. Структурные, функциональные, структурно-функциональные, функционально-имитационные, имитационно-алгоритмические, функционально-аналитические, теоретические, эмпирические, стохастические, детерминированные, нестационарные, стационарные, динамические, статические, линейные, нелинейные, непрерывные, дискретные, непрерывно-дискретные (смешанные), микроуровня, макроуровня, метауровня, интегральные, дифференциальные, алгебраические, дифференциально-алгебраические (смешанные) модели.

### ***Численные методы исследования электротехнических комплексов и систем***

Взаимосвязи свойств математических моделей физических процессов и свойств численных методов. Соответствие метода математической модели (адекватность метода); соответствие метода решаемой задаче на данной математической задаче (проблемная ориентация метода); универсальность метода (его применимость к некоторому набору частных математических моделей, полученных из некоторой общей математической модели);

эффективность метода (предпочтительность метода по некоторым критериям оптимальности). Построение неявных методов для неявных математических моделей. Численные методы решения жестких математических моделей в канонической форме.

### ***Основные пути решения проблем моделирования электротехнических комплексов и систем с позиций системного анализа***

Превращение математического моделирования в интеллектуальное ядро информационных технологий. Системные подходы и системный анализ в технике и технологиях. Развитие, корректировка и уточнение элементов системного анализа в области математического моделирования электротехнических комплексов и систем.

### ***Моделирование электротехнических систем в среде MATLAB Simulink***

Типовые структурные схемы электротехнических систем и их характеристики. Анализ и синтез линейных и нелинейных систем автоматического управления. Моделирование электротехнических схем.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

1 семестр - дифференцированный зачет.

### **Вопросы для самоконтроля и проведения зачета**

1. Синусоидально изменяющиеся величины и их характеристики.
2. Тригонометрический ряд.
3. Формулы Эйлера-Фурье.
4. Тригонометрический ряд с произвольным периодом.
5. Свойства математических моделей.
6. Структурные, функциональные, структурно-функциональные, функционально-имитационные, имитационно-алгоритмические, функционально-аналитические модели.

7. Теоретические, эмпирические, стохастические, детерминированные, нестационарные, стационарные, динамические, статические модели.
8. Линейные, нелинейные, непрерывные, дискретные, непрерывно-дискретные (смешанные), микроуровня, макроуровня, метауровня, интегральные, дифференциальные, алгебраические, дифференциально-алгебраические (смешанные) модели.
9. Взаимосвязи свойств математических моделей физических процессов и свойств численных методов.
10. Соответствие метода математической модели; соответствие метода решаемой задаче на данной математической задаче; универсальность метода; эффективность метода.
11. Построение неявных методов для неявных математических моделей.
12. Численные методы решения жестких математических моделей в канонической форме.
13. Превращение математического моделирования в интеллектуальное ядро информационных технологий.
14. Системные подходы и системный анализ в технике и технологиях.
15. Развитие, корректировка и уточнение элементов системного анализа в области математического моделирования электротехнических комплексов и систем.
16. Типовые структурные схемы электротехнических систем и их характеристики.
17. Анализ и синтез линейных и нелинейных систем автоматического управления.
18. Моделирование электротехнических схем.

## **Основная литература**

1. Рубцов В.П. Моделирование в технике. М: Изд-во МЭИ, 2008
2. Рюкин А.Н. Системный анализ и синтез сложных систем. Основные этапы моделирования. Изд-во МЭИ. 2006

## **Дополнительная литература**

3. Фисенко В.Г. Численные расчеты электромагнитных полей в электрических машинах на основе метода конечных элементов. М.: Издательство: Изд-во МЭИ. 2002.
4. Вишняков С.В. Расчет электромагнитных полей с помощью программного комплекса ANSYS. М.: Изд-во МЭИ, 2003
5. Ильинский Н.Ф. Моделирование в технике. М.: Изд-во МЭИ, 2004
6. Родина Л.С. Математическое моделирование систем электроснабжения. М.: Издательство: Изд-во МЭИ. 2003.

**Программное обеспечение:** Matlab, Elcut