

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А.Соловьева»

Отдел аспирантуры

"УТВЕРЖДАЮ"  
Проректор по науке и инновациям

\_\_\_\_\_ Т. Д. Кожина

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: **Методы анализа элементов и устройств систем  
управления**

Специальность: 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Кафедра Электротехники и промышленной электроники

| <b>Вид занятий</b>     | <b>Количество часов</b> | <b>Зачетных единиц</b> |
|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Лекционные             | 8                       | 0,25                   |
| Практические           | 12                      | 0,3                    |
| Самостоятельная работа | 7                       | 0,2                    |
| Всего часов            | 27                      | 0,75                   |
| Форма контроля         | экзамен                 |                        |

Рабочую программу составил: \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Юдин В.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Электротехники и промышленной электроники, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой:  
д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Юдин В.В.

Рыбинск 2011

Настоящая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом подготовки аспирантов по специальности 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Цель и задачи изучения дисциплины.

Цель преподавания дисциплины является изучение особенностей различных методов анализа элементов и устройств систем управления различного назначения. Задачами изучения являются знакомство с вопросами теоретического расчета электрических, магнитных и электромагнитных схем, а также устройств систем управления, приобретение навыков инженерного расчета с использованием средств вычислительной техники.

## 1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Введение

#### 1.1. Компоненты электронных схем, их модели и характеристики.

Резисторы. Конденсаторы. Катушки индуктивности. Независимые источники. Зависимые источники. Устройства функциональной электроники

#### 1.2. Параметры и характеристики воздействий.

Гармоническое воздействие. Метод комплексных величин. Формы представления и взаимные преобразования. Периодическое несинусоидальное воздействие. Разложение в ряд по ортогональным функциям. Гармонический анализ. Амплитудно-фазовый спектр. Комплексный спектр. Спектры некоторых периодических сигналов. Мощность и действующее значение токов сложной формы. Произвольное непериодическое воздействие. Спектральный анализ. Некоторые свойства интеграла Фурье. Спектры некоторых управляющих сигналов

#### 1.3. Четырехполюсники и многополюсники.

Малосигнальный анализ. Системы параметров. Связь между различными системами. Сложные четырехполюсники. Последовательное соединение. Параллельное соединение. Последовательно-параллельное соединение. Параллельно-последовательное соединение. Цепное соединение. Входное и выходное сопротивления четырехполюсника.

#### 1.4. Линейные цепи

Установившийся процесс. Построение АЧХ. Построение ФЧХ. Преобразование спектра сигнала линейной цепью. Метод интеграла наложения. Импульсная характеристика цепи. Переходный процесс. Метод анализа дифференциальных уравнений. Операторный метод расчета. Преобразования Лапласа. Основные операции. Изображения некоторых функций. Описание цепей с конденсаторами и катушками индуктивности. Электромагнитные цепи. Метод объединенных матриц.

#### 1.5. Нелинейные цепи

Аппроксимация нелинейных характеристик. Определение параметров моделей. Основные виды функциональных зависимостей (линейная, кусочно-линейная, степенной полином, тригонометрический полином, кусочно-

гармоническая функция). Синтез функций специального вида. Функции нескольких переменных. Методы аппроксимации функциональных зависимостей. Характеристики и параметры нелинейных цепей. Статический параметр. Дифференциальный параметр. Нелинейные цепи постоянного тока. Нелинейное активное сопротивление при гармоническом воздействии. Метод степенных полиномов. Формулы кратных дуг. Метод Берга. Метод гармонической линеаризации. Метод фазовой плоскости. Фазовые портреты. Явления в нелинейных цепях. Отклик нелинейного элемента на гармоническое воздействие. Коэффициент нелинейных искажений. Отклик нелинейного элемента на полигармоническое воздействие. Комбинированные колебания. Комбинационные частоты. Частотный гистерезис.

#### 1.6. Статистический анализ

Моделирование случайных процессов. Анализ чувствительности и допусков электронных схем. Применение метода статистических испытаний для анализа стабильности и надежности функционирования схем.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.

Практические занятия предусматривают решение в среде программирования MATLAB следующих задач расчета и анализа:

2.1. Составление систем дифференциальных уравнений для электрических и магнитных цепей.

2.2. Анализ цепей комплексным методом.

2.3. Спектральные методы анализа. Метод разделения частот.

2.4. Матричные методы. Метод объединенных матриц.

2.5. Исследование четырехполюсников и многополюсников.

2.6. Операторный метод.

2.7. Методы эквивалентного преобразования схем.

2.8. Статистические методы анализа.

2.9. Нелинейные цепи. Аппроксимация нелинейных зависимостей, метод конечных разностей, метод степенных рядов, метод Берга.

## 3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

Основной

3.1. В.В.Юдин, Матричные методы анализа электронных схем, РГАТА, 2003. – 84с.

3.2. В.В.Юдин, Б.Б.Малков, Исследование на ЭВМ моделей элементов РЭА, Ярославль, ЯПИ, 2002 – 88с.

Дополнительный

3.3. Калабеков В.А. Методы автоматизированного расчета электронных схем в технике связи: Учебное пособие для вузов / Б.А.Калабеков, В.Н.Малафеев.- М.: Радио и связь, 1990.- 272 с.

3.4. Анализ радиотехнических цепей . Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / РАТИ Каф. КиПРА; Сост. В.Н.Станевко - Рыбинск, 1989 - 40с.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ АСПИРАНТАМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения дисциплины необходимо повторить основные законы электротехники (законы Ома для электрической и магнитной цепей, законы Кирхгофа, закон электромагнитной индукции, закон полного тока), а также математические методы анализа (решение дифференциальных уравнений, разложение в степенной и тригонометрический ряд, работа с комплексными переменными, анализ функций одной и нескольких переменных, операционное исчисление, дифференциальное и интегральное исчисление). Кроме того, следует вспомнить форматы основных операторов и функций среды MATLAB.

#### 5. СПИСОК ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

- Компоненты электронных схем, их модели и характеристики.
- Метод комплексных величин в анализе электронных схем.
- Гармонический анализ.
- Спектры периодических сигналов.
- Мощность и действующее значение токов сложной формы.
- Системы параметров четырехполюсников.
- Сложные четырехполюсники.
- Последовательное соединение четырехполюсников.
- Параллельное соединение четырехполюсников.
- Последовательно-параллельное соединение четырехполюсников.
- Параллельно-последовательное соединение четырехполюсников.
- Каскадное соединение четырехполюсников.
- Входное и выходное сопротивления четырехполюсника.
- Установившийся процесс в линейной цепи.
- Построение АЧХ и ФЧХ линейной цепи.
- Преобразование спектра сигнала линейной цепью.
- Метод интеграла наложения.
- Импульсная характеристика цепи.
- Переходный процесс в линейной цепи.
- Расчет цепей методом анализа дифференциальных уравнений.
- Операторный метод расчета.
- Преобразования Лапласа. Основные операции.
- Нелинейные цепи. Аппроксимация нелинейных характеристик.
- Синтез функций специального вида при аппроксимации.
- Характеристики и параметры нелинейных цепей. Статический параметр. Дифференциальный параметр.
- Нелинейное активное сопротивление при гармоническом воздействии.
- Формулы кратных дуг.
- Метод Берга.
- Метод гармонической линеаризации.
- Метод фазовой плоскости. Фазовые портреты.

- Явления в нелинейных цепях.
- Анализ чувствительности и допусков электронных схем.
- Применение метода статистических испытаний для анализа стабильности и надежности функционирования схем.