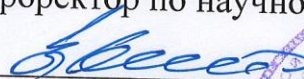


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 01.04.13 Электрофизика,
электрофизические установки

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Теория цепей и систем»

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

Всего: 108 часов

Семестр 3, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часа – 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 01.04.13 Электрофизика, электрофизические установки, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение принципов применения теории систем в технике.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных принципов теории систем, классификации систем, методов их описания;
- овладение методами синтеза линейных и нелинейных детерминированных динамических систем;
- изучение особенностей применения теории систем в рамках различных разделов техники.

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

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);
- способность проведения исследований физических процессов в накопителях энергии индуктивного, емкостного, инерционного,

высокочастотного и других типов, разработки конструкций накопителей (ПК-3).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

– основные модели, подходы к описанию и методы моделирования сложных динамических систем; основы методологии синтеза систем (УК-1);

уметь:

– анализировать критически и оценивать современные научные достижения на основе системного подхода (УК-1);

– прогнозировать возникновение и развитие сбоев и аварийных ситуаций в сложных технических системах на основе системного подхода, ответственно подходить к проектированию сложных технических систем (УК-5);

– разрабатывать конструкции накопителей, систем регулирования, систем управления различного типа (ПК-3);

владеть:

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

– навыками преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

– способностью проведения исследований процессов в накопителях энергии индуктивного, емкостного, инерционного, высокочастотного и других типов, разработки конструкций накопителей (ПК-3).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные понятия, классификация систем

Основные понятия теории систем. Состояние системы. Классификация динамических систем. Методы описания систем (по классам). Представление линейных детерминированных систем с сосредоточенными параметрами в виде сигнального графа. Формула Мейсона. Типовые структурные схемы систем с сосредоточенными параметрами. Каскадное и параллельное включения,

контуры обратной связи. Замкнутые системы. Системы с распределенными параметрами, применение звеньев запаздывания для учета распределенного характера системы. Особенности формирования передаточных функций в системах с запаздываниями. Аппроксимация Паде. Ограничения, связанные с выбором аппроксимации. Применение матриц рассеяния многополюсников, особенности расчета в частотной и временной областях.

Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем

Устойчивость линейных динамических систем. Критерий Найквиста. Запас устойчивости. Системы с обратной связью. Передаточная функция системы с одним контуром обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Коррекция частотной характеристики в цепях с обратной связью. Стабилизация коэффициента усиления в цепях с обратной связью. Численные методы расчета динамических режимов линейных систем с сосредоточенными параметрами. Явные и неявные методы интегрирования уравнений состояния (метод Эйлера и метод трапеций). Метод дискретных резистивных моделей. Специальные приемы, применяемые для анализа систем большой размерности – дискретные преобразования, вейвлет-преобразование, вейвлет-преобразование второго поколения. Дисперсия сигналов при распространении. Элементы частотно-избирательных систем. Резонансные звенья, магнитно-связанные резонансные звенья. Собственная и нагруженная добротность. Системы, состоящие из большого числа резонансных звеньев. Особенности анализа и синтеза таких систем.

Некоторые аспекты современной теории автоматического управления
технологическими процессами

Системы автоматического регулирования. Цели управления и регулирования. Системы регулирования с компенсацией возмущений. Регуляторы, принципы функционирования одноконтурных автоматических систем регулирования. Оптимизация настройки системы регулирования. Системы с наблюдателем состояния. Уравнение Риккати, особенности решулирования систем с распределенными параметрами. Односвязные и многосвязные системы, особенности анализа и синтеза. Введение в теорию оптимального управления. Вариационные формулировки задачи, связь с методами оптимизации. Методы оптимизации – одномерные, многомерные, генетический алгоритм, применение нейронных сетей. Особенности нелинейных задач теории управления. Принцип максимума Понтрягина.

Динамическое программирование Беллмана. Цифровые системы регулирования, особенности настройки и функционирования. Системы регулирования с нечеткой логикой, особенности экспертных оценок в подобных системах, критика подхода.

Методы анализа и синтеза нелинейных динамических систем

Введение в теорию нелинейных систем. Статические режимы в нелинейных цепях и системах. Нелинейные системы в установившемся режиме. Графо-аналитические методы и кусочно-линейная аппроксимация. Динамические режимы в нелинейных системах. Аналитические методы. Фазовые портреты, их свойства. Устойчивость нелинейных систем. Метод малого параметра. Численные методы расчета динамики нелинейных систем. Нелинейные системы в электронике, электротехнике, теории управления. Принципы построения автоколебательных систем. Автоколебания. Метод гармонического баланса. Основы синтеза автоколебательных систем на основе операционного усилителя или транзистора. Моделирование автоколебательных систем. Автоколебательные системы с распределенными параметрами, применение матриц рассеяния.

Стохастические системы, их особенности

Стохастические системы, системы со случайными возмущениями и нестационарные системы – сравнение особенностей различных моделей. Случайные процессы, их характеристики, связь со случайными величинами. Проблемы выбора интервала наблюдений, пассивная и активная идентификации. Особенности идентификации стохастических систем. Стохастические системы в энергетике, особенности систем регулирования. Оценка параметров качества и определение количества электроэнергии, внедрение технологий smart-grid в электросетях.

Методология преподавания численных методов

Внедрение изучения теории систем в учебный процесс для различных направлений подготовки: особенности реализации. Сравнение подходов в России и за рубежом. Литературные источники: статьи, учебники и пособия, практикумы. Англоязычная литература, особенности терминологии.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

3 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Классификация динамических систем. Методы описания систем (по классам).
2. Типовые структурные схемы систем с сосредоточенными параметрами. Каскадное и параллельное включения, контуры обратной связи.
3. Устойчивость линейных динамических систем. Критерий Найквиста. Запас устойчивости.
4. Системы с распределенными параметрами, применение звеньев запаздывания для учета распределенного характера системы. Особенности формирования передаточных функций в системах с запаздываниями. Аппроксимация Паде.
5. Положительная и отрицательная обратная связь. Коррекция частотной характеристики в цепях с обратной связью. Стабилизация коэффициента усиления в цепях с обратной связью.
6. Явные и неявные методы интегрирования уравнений состояния (метод Эйлера и метод трапеций). Метод дискретных резистивных моделей.
7. Системы автоматического регулирования. Цели управления и регулирования. Системы регулирования с компенсацией возмущений.
8. Принцип максимума Понтрягина.
9. Динамическое программирование Беллмана.
10. Фазовые портреты, их свойства. Устойчивость нелинейных систем.
11. Автоколебания. Метод гармонического баланса.
12. Случайные процессы, их характеристики, связь со случайными величинами.
13. Стохастические системы: проблемы выбора интервала наблюдений, пассивная и активная идентификации. Особенности идентификации стохастических систем.

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Вишняков С.В. Основы теории систем –М.: Издательский дом МЭИ -2010 -48 с
2. Демирчян К.С., Бутырин П.А. Моделирование и машинный расчет электрических цепей. –М.:Высшая школа. – 1988 -335 с.
3. Кухаркин Е. С. Электрофизика информационных систем. –М.: Высшая школа -2001. -671 с.
4. Чобану М. К. Многомерные многоскоростные системы обработки сигналов М.: Техносфера, 2009
5. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. -М.: Издательство МЭИ, 2009.
6. Нелинейная динамика и управление/Под ред. С.В. Емельянова, С.К. Коровина -М.: Физматлит, 2010, 374 с.
7. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование -М.:Вильямс, 2006, 1152 с.
8. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы – СПб. : Лань, 2014 . – 672 с.

Дополнительная литература:

9. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки о математической теории систем –М.: Мир -1971 -340 с.
10. Заде Л., Дезоер И. Теория линейных систем –М.:Наука -1970 -703 с
11. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Т.1 / К. С. Демирчян, и др. . – СПб. : Питер, 2009 - 463 с.
12. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: В 2-х ч. Ч. 1. –М.: Мир - 1988 -336 с.
13. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: В 2-х ч. Ч. 2. –М.: Мир - 1988 -360 с.
14. Шакиров М.А. Теоретические основы электротехники. Новые идеи и принципы. Схемоанализ и диакоптика. СПб.: Издательство СПбГТУ, 2001
15. Giorgio Rizzoni Fundamentals of Electrical Engineering –NY.: McGraw-Hill Higher Education, 2008

16. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т. 1. Анализ и статистическая динамика систем автоматического управления/под ред. Н.Д. Егупова. М.: Изд-во МВТУ им. Баумана. 2000.
17. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т. 3/под ред. К.А. Пупкова. -М.: Изд-во МВТУ им. Баумана, 2000.
18. Ким Д.П. Теория автоматического управления Т. 1. Линейные системы. Изд. 2. -М.: Физматлит, 2010, 312 с.
19. Нелинейные системы. Частотные и матричные неравенства/А.Х. Гелига, Г.А. Леонова, А.Л. Фрадкова -М.: Физматлит, 2010, 608 с.
20. Чернов В.М. Арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований -М.: Физматлит, 2007, 264 с.
21. Тюкин И.Ю., Терехов В.А. Адаптация в нелинейных динамических системах -М.: ЛКИ, 2008, 384 с.
22. Калиткин Н. Н. Численные методы– СПб. : БХВ, 2014 . – 592 с.
23. Самарский А. А., Вабищевич П. Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. – М. : Эдиториал УРСС, 2014 . – 480 с.