

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по УМР

_____ Криницин В.В.
«___» _____ 2003 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Моделирование радиотехнических устройств и систем" ЕН.Р.02

Специальность (специализация) "Техническая эксплуатация транспортного оборудования" 201300

Факультет авиационных систем и комплексов

Кафедра РТУ.

Курс III, Форма обучения – **заочная**.

Общий объем учебных часов на дисциплину 44 час.

Лекции 10 час.

Лабораторные работы 8 час.

Практические занятия 4 час.

Самостоятельная работа 22 час.

Контрольная работа – 1, III курс.

Зачет III курс.

МОСКВА - 2002

Рабочая программа составлена на основании примерной рабочей программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности.

Рабочую программу по дисциплине "Моделирование радиотехнических устройств и систем" ЕН.Р.02 составил доцент каф. РТУ Горбунов А.Л. _____

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры РТУ, протокол № _____ от " _____ " _____ 200__ г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ Криницын В.В.

Рабочая программа одобрена методическим советом специальности "Техническая эксплуатация транспортного оборудования" 201300
Протокол N _____ от " _____ " _____ 200__ г.

Председатель методического совета проф., д.т.н. _____ Логвин А.И.

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ)

Начальник УМУ _____ Логачев В.П.

Рабочая программа согласована с заочным факультетом

Декан заочного факультета _____ Ермаков А.Л.

Цели и задачи дисциплины.

1.1. Цель преподавания дисциплины.

Научить студентов применению метода математического моделирования радиотехнических устройств и систем (РТУиС) на современных вычислительных платформах для решения задач анализа эффективности и оптимизации авиационного РЭО с учетом конкретных условий эксплуатации.

1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):**1.2.1.** Иметь представление о

моделировании в целом как эффективном методе исследования сложных РТУиС, методах оценки точности моделирования, способах обеспечения адекватности модели и оригинала, способах повышения точности моделирования и сокращения вычислительных затрат, методах оптимизации РТУиС с помощью моделей.

1.2.2. Знать

общие принципы построения математических моделей РТУиС и способы их программной реализации на современных вычислительных платформах.

1.2.3. Уметь

формулировать задачу математического моделирования РТУиС, составлять формальное описание объекта моделирования на основе функционального принципа моделирования, выбирать и обосновывать способ моделирования, составлять алгоритм цифровой модели РТУиС, осуществлять исследование на модели методом статистических испытаний и получать оценку показателя эффективности РТУиС.

1.2.4. Иметь опыт

практического построения компьютерных моделей РТУиС.

2. Содержание дисциплины.**2.1.** Наименование разделов, содержание тем, объём, ссылки на литературу.

Раздел 1. Формальное описание РТУиС. Обзорная лекция 1.

Введение. Общие сведения о компьютерном моделировании РТУиС. Тенденция развития авиационных РТУиС и методов их исследования. Проблемная ситуация при создании сложных РТУиС, обусловленная ограниченностью аналитических и экспериментальных методов исследования. Физическое, математическое и смешанное моделирование. Схема организации процесса моделирования. Функциональный принцип моделирования. Понятие о методе статистических испытаний.

Принципы формального описания РТУиС. Характеристики РТУиС как объектов моделирования. Классификация РТУиС. Декомпозиция объекта моделирования как способ понижения размерности его модели. Уровни формального описания РТУиС. Операторное уравнение как одна из форм формального описания. Формальная схема моделирования РТУиС на компьютере. Фрагмент методики моделирования.

Литература: [1] с.с. 7-15.

Литература: [2] с.с. 3-8, 10-20.

Раздел 2. Моделирование воздействию в РТУиС. Обзорная лекция 2.

Общие сведения о цифровом моделировании воздействия в РТУиС. Классификация воздействий на РТУиС. Выбор величины шага дискретизации, исходя из допустимой ошибки восстановления непрерывной функции времени по ее отсчётам в дискретные моменты времени. Компьютерное моделирование непрерывных детерминированных функций времени. Основные методы моделирования случайных величин на ЦВМ. Метод деления отрезка. Моделирование дискретных случайных величин. Метод нелинейного преобразования, обратного заданной функции распределения. Метод моделирования СВ с нормальным законом распределения.

Принцип моделирования случайных процессов (СП) - функциональное преобразование исходного (базового) случайного процесса. Общая схема моделирования. Моделирование стационарного нормального СП с помощью формирующего фильтра. Метод скользящего суммирования. Пример алгоритма. Метод рекуррентных разностных уравнений. Моделирование стационарных СП, порождаемых нормальным процессом. Принципы моделирования марковского процесса.

Литература: [1] с.с. 20-26, 27-30, 30-40

Раздел 3. Моделирование процессов преобразования воздействия в РТУиС. Обзорная лекция 3.

Классификация функциональных звеньев РТУиС. Принцип дискретной аппроксимации непрерывной линейной инерционной системы. Алгоритм скользящего суммирования. Метод дискретной свертки. Алгоритмы вычисления дискретной свертки. Метод рекуррентных разностных управлений. Пример рекуррентного алгоритма моделирования. Общие сведения о методе быстрого преобразования Фурье и методе конечных разностей.

Метод комплексной огибающей как основа для моделирования узкополосных линейных систем. Алгоритм скользящего суммирования для комплексной огибающей.

Общие сведения о моделировании сложных РТУиС. Метод статистических эквивалентов. Метод информационного параметра.

Литература: [1] с.с. 44-54.

Литература: [2] с.с. 67-70, 136-154, 162-174.

Раздел 4. Анализ характеристик и оптимизация модели. Обзорная лекция 4.

Выбор выходных параметров модели, характеризующих качество функционирования РТУ и С. Оценка статистических характеристик случайного выходного параметра модели. Алгоритмы вычисления оценок функции и плотности распределения СВ, числовых характеристик и корреляционной функции случайного процесса. Методы проверки адекватности модели и оригинала.

Общие сведения о методах решения задач анализа и синтеза радиосистем на ЭВМ. Методы синтеза параметров РТУиС с помощью цифровых моделей. Методы итераций для поиска экстремума показателя эффективности РТУиС. Метод координатного спуска. Градиентные методы. Случайный поиск экстремума. Методы поиска экстремума при наличии ошибки оценки показателя эффективности в процессе эксперимента на модели.

Литература: [1] с.с. 61-80.

Раздел 5. Инструментарий компьютерного моделирования. Обзорная лекция 5.

Моделирование в среде табличного процессора: базовые понятия, характеристики, организация работы, использование в целях моделирования. Пакет математической поддержки - MathCAD. Пакеты MicroCUP, MicroLOGIC, SPIDE: функциональные возможности, применение для целей моделирования.

Методология системного моделирования. Назначение и развитие UML. Применимость для описания моделей РТУиС. Общая структура языка. Основные пакеты в UML. Спецификация описания метамодели языка. Диаграмма вариантов использования. Диаграмма классов. Диаграмма состояний. Диаграмма активности. Диаграмма последовательности. Диаграмма кооперации. Диаграмма компонентов.

Литература: [6] с.с. 34-83, 93-167, 169-224.

2.2. Перечень тем практических занятий (ПЗ), их объем в часах:

ПЗ № 1. Построение моделей вариантов использования в нотации UML для различных типов РТС. - 2 час.

ПЗ № 2. Возможности пакета MathCAD как инструмента математического моделирования - 2 час.

2.3. Перечень тем лабораторных работ (ЛР), их объем в часах:

ЛР № 1. Возможности электронных таблиц как инструмента математического моделирования. Моделирование типовой радиотехнической цепи - 4 час.

ЛР № 2. Моделирование следящего измерителя параметра радиосигнала - 4 час.

2.4. Содержание контрольной работы

Задача контрольной работы состоит в разработке программной реализации математической модели воздействия в РТУиС, носящего характер случайной величины с равномерным законом распределения

3. Рекомендуемая литература:

Основная литература

1) Криницин В.В., Хресин И.Н. Моделирование радиосистем и основы систем автоматизированного проектирования. МИИГА, 1992.

2) Борисов Ю.П., Цветнов В.В. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств. М.: Радио и связь, 1985.

Учебно-методическая литература

3) Криницин В.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы моделирования РТУиС на ЭВМ" М:МИИГА, 1988.

4) Горбунов А.Л. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Математические модели в расчетах на ЭВМ" М:МИИГА, 1993.

5) Пособие по изучению дисциплины "Моделирование РТУ и РТС" ЕН.Р.02 Для студентов 3 курса специальности 201300 заочного обучения. М: МГТУ ГА 2003

Дополнительная литература

6) Леоненков А. UML. С.-Петербург: БХВ-Петербург, 2002.

4. Рекомендуемые программные средства и компьютерные системы обучения и контроля знаний студентов:

MS-Excel, MathCAD, MS-Visio, тестовые таблицы для проверки знаний по дисциплине в среде табличных процессоров.