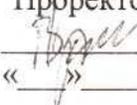


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)

Утверждаю
Проректор по УМР и К
 В.В. Криницин
« » 2009г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«АВТОМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ» ОПД.Ф.07

Специальность 090106

«Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

Факультет авиационных систем и комплексов

Кафедра технической эксплуатации радиотехнического оборудования и связи

Курс 3, форма обучения дневная, семестр 6

Общий объём учебных часов	100ч.
Аудиторных занятий	68ч.
Лекции	34ч.
Практические занятия	18ч.
Лабораторные занятия	16ч.
Самостоятельная работа	32ч.
Экзамен	6 семестр

Москва 2009

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель преподавания

Цель преподавания учебной дисциплины «Автоматика и управление» - дать студентам необходимые знания по основам теории автоматического управления, по общим принципам построения и методам исследования автоматических устройств, применяемых в авиационных радиотехнических системах и в сфере управления транспортом.

1.2 Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений)

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны:

1.2.1 Иметь представление об автоматизированных радиотехнических системах на воздушном транспорте, о перспективах дальнейшей автоматизации радиоэлектронного оборудования.

1.2.2 Знать принципы построения, методы математического описания и методы анализа систем автоматического управления (САУ); назначение, функциональные схемы, принцип действия, математическое описание и особенности функционирования автоматических радиотехнических систем.

1.2.3 Уметь получать математические модели реальных элементов и систем автоматического управления (дифференциальные уравнения, операторные коэффициенты передачи, комплексные частотные характеристики, передаточные функции); представлять элементы и САУ структурно-динамическими схемами; получать передаточные САУ; строить частотные и переходные характеристики САУ; определять устойчивость, запасы устойчивости по амплитуде и фазе, граничные (критические) коэффициенты передачи, определять показатели качества переходных процессов; вычислять ошибки САУ при детерминированных случайных входных воздействиях; оптимизировать параметры САУ по критерию минимума средней квадратичной ошибки; производить оценку работы САУ в нелинейных режимах.

1.2.4 Иметь опыт исследования радиотехнических автоматических устройств, применяемых в гражданской авиации.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ, ОБЪЕМ В ЧАСАХ, ССЫЛКИ НА ЛИТЕРАТУРУ.

Раздел 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (20 ч.)

Тема 1. Принципы построения САУ (2 ч.)

ЛК 1.1 Принципы построения САУ

Цель и задачи дисциплины. Понятие управления и особенности процессов управления в радиотехнических устройствах, применяемых на воздушном транспорте. Основные понятия и определения. Принцип построения САУ и их функционирование. Функциональная схема САУ. Пример радиотехнических САУ.

Рекомендуемая литература: [1] с.6...9; [2] с. 7...10.

Основные вопросы темы 1:

1. Принципы построения САУ. Примеры радиотехнических САУ.
2. Функциональная схема САУ. Назначение элементов схемы.
3. Основные алгоритмы функционирования САУ.
4. Алгоритмы (законы) управления.

5. Понятие об управлении и об автоматизации процессов управления.
 6. Основные понятия и определения САУ.
 7. Классификация САУ.
- СРС – 1ч.

Тема 2. Методы автоматического описания линейных непрерывных стационарных САУ (4 ч.)

ЛК 1.2 Методы математического описания элементов и САУ.

Методика составления и линеаризация уравнений элементов и систем. Характеристики САУ: статические, временные, частотные. Типовые линейные динамические звенья ЛДЗ, их передаточные функции и характеристики.

Рекомендуемая литература: [1] с. 44...46; [2] с. 54...63.

ЛК 1.3 Структурные схемы и передаточные функции САУ.

Структурно-динамическая схема САУ. Правила преобразования структурных схем. Передаточные функции и частотные характеристики разомкнутой и замкнутой системы.

Рекомендуемая литература: [1] с. 46...49; [2] с.54...64.

Основные вопросы темы 2:

1. Описание САУ во временной области. Временные характеристики САУ.
 2. Описание САУ в частотной области. Частотные характеристики САУ.
 3. Понятие типового ЛДЗ. Классификация звеньев САУ, их передаточные функции.
 4. Позиционные звенья, их передаточные функции и характеристики.
 5. Интегрирующие звенья, их передаточные функции и характеристики.
 6. Дифференцирующие звенья, их передаточные функции и характеристики.
 7. Понятие структурно-динамической схемы САУ, ее использование при анализе систем.
 8. Основные правила преобразования структурных схем.
 9. Передаточные функции САУ. Методы их получения.
- СРС – 1ч.

Тема 3. Анализ устойчивости линейных непрерывных стационарных САУ(2 ч)

ЛК 1.4 Анализ устойчивости линейных непрерывных стационарных САУ.

Понятие устойчивости САУ. Теоремы А.М Ляпунова об устойчивости. Критерии устойчивости А. Гурвица. Понятие критического коэффициента передачи САУ. Критерии устойчивости Г. Найквиста. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам (ЛЧХ). Запасы устойчивости по амплитуде и фазе.

Рекомендуемая литература: [1] с. 76...91, [2] с. 64...79.

Основные вопросы по теме 3:

1. Понятие устойчивости линейных САУ.
 2. Теоремы А.М. Ляпунова об устойчивости.
 3. Критерии устойчивости А. Гурвица.
 4. Критерии устойчивости Г. Найквиста.
 5. Понятие критического (граничного) коэффициента передачи разомкнутой САУ, его определение.
 6. Запасы устойчивости САУ, их определение.
 7. Методы достижения устойчивости САУ.
- СРС – 1ч.

Тема 4. Качество процессов в линейных САУ при детерминированных входных воздействиях (4 ч.)

ЛК 1.5 Качество переходных процессов САУ.

Методы анализа детерминированных процессов в линейных непрерывных стационарных САУ. Типовые входные воздействия. Виды переходных процессов. Показатели качества переходных процессов в САУ, их определение по переходной характеристике САУ. Использование частотных характеристик для определения показателей качества переходных процессов в САУ. Методы улучшения качества переходных процессов в САУ.

Рекомендуемая литература: [1] с. 91...97; [2] с. 79...84.

ЛК 1.6 Качество установившихся режимов САУ

Определение ошибок линейной САУ при детерминированных воздействиях. Коэффициент ошибок, их определение. Понятие статической и астатической САУ. Определение ошибки САУ при гармоническом входном воздействии. Методы повышения точности САУ.

Рекомендуемая литература: [1] с. 105...112; [2] с. 88...98.

Основные вопросы темы 4:

1. Виды входных детерминированных воздействий в радиотехнических САУ.
2. Основные показатели качества переходного процесса в САУ, их определение.
3. Определение ошибок САУ при постоянных входных воздействиях.
4. Коэффициент ошибок САУ, их определение. Определение ошибок САУ при полиномиальном входном воздействии.
5. Определение ошибок САУ при гармоническом входном воздействии.
6. Методы достижения точности САУ. Понятие статических и астатических систем.
СРС – 1ч.

Тема 5. Качество процессов в линейных САУ при случайных воздействиях(2ч)

ЛК 1.7 Анализ случайных процессов в САУ в установившихся режимах

Определение дисперсии ошибки линейной САУ при воздействии стационарного случайного процесса. Понятие эквивалентной шумовой полосы пропускания системы. Оптимизация параметров САУ при заданной структуре. Примеры оптимизации параметров САУ.

Рекомендуемая литература: [1] с. 105...112; [2] с. 88...98

Основные вопросы темы 5:

1. Определение дисперсии ошибки САУ.
2. Понятие эквивалентной шумовой полосы пропускания системы.
3. Определение оптимальных параметров САУ заданной структуры по критерию минимума средней квадратической ошибки при детерминированном задающем воздействии и возмущении, являющимися случайными процессами.
4. Определение оптимальных параметров САУ заданной структуры при воздействиях, являющимися случайными процессами.
СРС – 1ч.

Тема 6. Нелинейные режимы работы САУ и методы их анализа (2 ч.)

ЛК 1.8 Нелинейные режимы работы САУ и методы их анализа.

Общая характеристика нелинейных режимов работы САУ. Виды нелинейностей элементов радиотехнических систем. Методы анализа нелинейных систем. Гармонический метод исследования нелинейных режимов САУ. Полоса удержания и захвата.

Рекомендуемая литература: [1] с. 129...138; [2] с. 238...255.

Основные вопросы темы 6:

1. Типовые нелинейности радиотехнических САУ.
2. Особенности процессов в нелинейных САУ.
3. Особенности работы радиотехнических САУ с учетом нелинейности дискриминационных характеристик.
4. Полосы удержания и захвата, определение их по статическим характеристикам САУ.
5. Определение критического значения входного воздействия, при котором обеспечивается устойчивый режим слежения.

СРС – 1 ч.

Тема 7. Дискретные САУ, методы их описания и анализа (4 ч.)

ЛК 1.9 Математическое описание дискретных систем.

Математическое описание дискретных систем. Передаточные функции и частотные характеристики дискретных схем. Структурные схемы импульсных систем. Условия устойчивости дискретных САУ. Оценка качества дискретных САУ при детерминированных воздействиях.

Рекомендуемая литература: [1] с. 202...222; [2] с. 156...181.

ЛК 1.10 Цифровые САУ

Общая характеристика цифровых и аналого-цифровых САУ. Аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи в контуре управления цифровых САУ, их структурные схемы. Цифровые фильтры. Структурные схемы цифровых и аналого-цифровых САУ. Применение микропроцессорных устройств в цифровых САУ.

Рекомендуемая литература: [1] с. 231...234; [2] с. 195...214.

Основные вопросы темы 7:

1. Дискретно-разностные уравнения, их использование при описании дискретных САУ.
2. Преобразование Лапласа, его свойства.
3. Передаточные функции дискретных систем.
4. Структурные схемы импульсных САУ.
5. Условия устойчивости дискретных САУ.
6. Критерии устойчивости дискретных САУ.
7. Оценка качества переходных процессов в дискретных САУ. Методы построения переходной характеристики дискретной САУ.
8. Оценка точности дискретных САУ при детерминированных входных воздействиях.
9. Структурная схема АЦП.
10. Структурная схема ЦАП.
11. Структурная схема ЦФ.
12. Структурная схема цифровой САУ.
13. Структурная схема аналого-цифровой САУ.
14. Цифровые САУ с микропроцессорными устройствами.

СРС – 4 ч.

Раздел 2. АВТОМАТИКА РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ (14 ч.)

Тема 8. Особенности построения и режимы работы радиотехнических САУ.

ЛК 2.1 Принципы построения радиотехнических САУ

Общие сведения о радиотехнических САУ. Особенности режимов работы систем радиоавтоматики: поиск, захват, слежение. Виды помех в системах. Обобщенные функциональная и структурно-динамическая схемы радиотехнической следящей системы.

Рекомендуемая литература: [1] с. 33...39; [2] с. 24...26.

Основные вопросы темы 8:

1. Особенности построения радиотехнических САУ.
 2. Основные режимы работы радиотехнических САУ.
 3. Обобщенная функциональная схема следящей системы.
 4. Обобщенная структурно-динамическая схема радиотехнической следящей системы.
 5. Классификация радиотехнических САУ по виду задающего воздействия
 6. Виды входных воздействий действующих на радиотехнические САУ.
- СРС – 2 ч.

Тема 9. Системы слежения за частотой и фазой колебаний (4 ч.)

ЛК 2.2 Системы частотной автоподстройки частоты (ЧАПЧ)

Назначение, функциональные схемы, принцип действия систем ЧАПЧ. Элементы системы, их математическое описание, статические характеристики. Особенности функционирования системы ЧАПЧ.

Рекомендуемая литература: [1] с. 9...16; [2] с. 10...12.

ЛК 2.3 Системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ)

Назначение, функциональные схемы, принцип действия системы ФАПЧ. Элементы системы, их математическое описание, статические характеристики. Структурные схемы ФАПЧ. Особенности функционирования систем ФАПЧ.

Рекомендуемая литература: [1] с. 16...23; [2] с. 12...14.

Основные вопросы темы 9:

1. Назначение, функциональные схемы, принципы действия систем ЧАПЧ. Виды входных воздействий.
 2. Элементы систем ЧАПЧ, их уравнения и характеристики.
 3. Структурная схема систем ЧАПЧ, передаточные функции системы.
 4. Качество системы ЧАПЧ при детерминированных входных воздействиях.
 5. Качество системы ЧАПЧ при случайных входных воздействиях.
 6. Работа системы ЧАПЧ в нелинейном режиме. Статическая характеристика системы ЧАПЧ.
 7. Особенности работы системы ЧАПЧ при действии ЧМ- сигнала.
 8. Назначение, функциональные схемы и принцип действия систем ФАПЧ (ФАП).
 9. Элементы систем ФАПЧ, их уравнения и характеристики.
 10. Структурная схема систем ФАПЧ, передаточные функции системы.
 11. Качество системы ФАПЧ при случайных входных воздействиях.
 12. Многопетлевые системы ФАПЧ.
- СРС – 4 ч.

Тема 10. Системы слежения за временным положением импульсного сигнала (2 ч.)

ЛК 2.4 Системы слежения за временным положением импульсного сигнала.

Назначение, функциональная схема, принцип действия системы. Схема и работа временного автоселектора. Структурная схема системы. Особенности функционирования системы автоматического слежения за дальностью.

Рекомендуемая литература: [1] с. 23...28; [2] с. 22...24.

Основные вопросы темы 10:

1. Назначение, функциональная схема и принцип действия системы слежения за временным положением импульсного сигнала.
2. Элементы временного автоселектора, их уравнения и характеристики.
3. Структурная схема системы.
4. Качество системы слежения за временным положением импульсного сигнала.
СРС – 2 ч.

Тема 11. Угломерные следящие системы (2 ч.)

ЛК 2.5 Угломерные следящие системы

Назначение, функциональные схемы угломерных систем. Элементы систем, их математическое описание и характеристики. Структурные схемы угломерных систем. Особенности функционирования угломерных систем.

Рекомендуемая литература: [1] с. 28...33; [2] с. 14...18.

Основные вопросы темы 11:

1. Назначение, функциональные схемы и принцип действия угломерных систем.
2. Элементы систем, их математическое описание и характеристики.
3. Структурная схема угломерных систем.
4. Качество угломерных систем.
СРС – 2 ч.

Тема 12. Системы автоматической регулировки усиления (АРУ) (2 ч.)

ЛК 2.6 Системы АРУ

Назначение, функциональные схемы систем АРУ, их математическое описание и характеристики. Структурная схема системы АРУ «назад». Статические характеристики системы. Переходные характеристики системы. Прохождение АМ – сигнала через усилитель с АРУ.

Рекомендуемая литература: [1] с. 39...44; [2] с. 18...22.

Основные вопросы темы 12:

1. Назначение, функциональные схемы и принцип действия систем АРУ.
2. Элементы систем АРУ, их математическое описание и характеристики.
3. Структурная схема систем АРУ «назад».
4. Качество систем АРУ.
СРС – 2 ч.

Тема 13. Цифровые радиотехнические следящие системы (2 ч.)

ЛК 2.7 Цифровые радиотехнические следящие системы.

Общая характеристика цифровых радиотехнических следящих систем. Элементы цифровых следящих систем: цифровые дискриминаторы, цифровые фильтры, цифровые генераторы опорных сигналов. Примеры цифровых следящих систем.

Рекомендуемая литература: [1] с. 231...259; [2] с. 152...156, с. 195...214.

Основные вопросы темы 13:

1. Цифровые дискриминаторы, схемная реализация.
 2. Особенности построения цифровых фильтров.
 3. Цифровые генераторы опорных сигналов.
 4. Функциональная схема цифровой ФАПЧ, качество системы.
- СРС – 2 ч.

2.2 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ИХ ОБЪЕМ В ЧАСАХ

ПЗ-1. Структурные преобразования. Определение передаточных функций. Построение ЛЧХ разомкнутых САУ (2 ч.)

ПЗ-2. Расчёт передаточных функций для сложных контуров (2ч.)

ПЗ-3. Нахождение переходных и импульсных переходных функций (2 ч.)

ПЗ-4. Оценка качества линейных САУ при при детерминированных входных воздействиях (2ч.)

ПЗ-5. Исследование устойчивости САУ критерием Гурвица (2ч.)

ПЗ-6. Исследование устойчивости САУ частотными критериями устойчивости (2ч.)

ПЗ-7. Анализ точности работы САУ. Средняя квадратическая ошибка системы (2 ч.)

ПЗ-8 . Оценка качества линейных САУ при случайных входных воздействиях (2 ч.)

ПЗ-9 . Оптимизация параметров САУ с заданной структурой (2 ч.)

2.3 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ИХ ОБЪЕМ В ЧАСАХ

ЛР-1. Исследование линейных режимов работы радиотехнической следящей системы при детерминированных входных воздействиях – 4 ч.
СРС – 1 ч.

ЛР-2. Исследование линейных режимов работы радиотехнической следящей системы при случайных входных воздействиях – 4 ч.
СРС – 1 ч.

ЛР-3. Исследование нелинейных режимов работы радиотехнической следящей системы – 4 ч.

ЛР-4. Исследование системы фазовой автоподстройки – 4 ч.
СРС – 1 ч.

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

Учебники

1. Первачев С.В. Радиоавтоматика. –М.: Радио и связь, 1982. (6П2.154.П.261).
2. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика. –М.: Высшая школа, 1990. (6П2.154.6Ф2).

Лабораторные занятия

3. Иванов В.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматика и управление». –М.: РИО МГТУ ГА, 1998г. (№1293)

Практические занятия

4. Под редакцией А.С. Шаталова. Задачник по теории автоматического управления. –М.: Энергия, 1979. (6П2.154.3.1544).

Дополнительная литература

5. Под редакцией В.А. Бесекерского. Микропроцессорные системы автоматического управления. –Л.: Машиностроение, 1988.(6П5859.М59).

4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Программа входного тестирования знаний студентов – СРО 102.
2. Обучающая и контролирующая программа по теме 3 – К01021, t1021.
3. Обучающая и контролирующая программа по теме 4 – К01022, t1022.
4. Программа MOD 1.1 для выполнения лабораторных работ на ПЭВМ.

5. РЕКОМЕНДУЕМОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Блок 1. Раздел 1, темы 1...4, СРС – 2 ч.

Блок 2. Раздел 1, темы 5...7, СРС – 2 ч.

Блок 3. Раздел 2, СРС – 2 ч.

6. РЕКОМЕНДУЕМОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ

1. Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе – 25 ч.
2. Подготовка к лабораторным работам – 4 ч.
3. Подготовка к практическим занятиям, решение рекомендуемых задач – 5 ч.
4. Подготовка к блочной аттестации (экзамену) – 6 ч.