

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**Кафедра технической эксплуатации радиоэлектронных систем воздушного
транспорта
Д.А. Затучный**

АВТОМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Пособие по изучению дисциплины

*для студентов IV курса
специальности 160905
заочного обучения*

Москва – 2010

Рецензент доктор технических наук, профессор Логвин А.И.
Автоматика и управление. Пособие по изучению дисциплины.-М.: МГТУ ГА,
2009.-16с.

Данное пособие издаётся в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОПД.Ф.07 “Автоматика и управление” по Учебному плану специальности 160905 для студентов IV курса заочного обучения, утверждённому в 2007 г.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 25.12.09 г. и методического совета

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина “ Автоматика и управление” изучается на IV курсе на кафедре “Техническая эксплуатация радиоэлектронных систем воздушного транспорта” (ТЭРЭС ВТ).

Предыдущим пособием по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы было пособие, написанное В.В.Ивановым, доцентом кафедры "ТЭРТОС" в 2003 году. В издании была приведена программа дисциплины с подробным списком тем и центральными вопросами, изучаемыми в каждой из тем. Также по каждой теме был дан список контрольных вопросов. В конце пособия были приведены варианты контрольной работы и методические указания к выполнению контрольного задания.

Уровень знаний при изучении этой дисциплины определяется разными уровнями знаний: быть ознакомленным, знать и уметь.

Уровень знаний **быть ознакомленным** предполагает не запоминание содержания, а его понимание (уяснение) при чтении учебника, конспекта и т.д. Этот уровень является первой ступенью изучения материала, которым можно и ограничиться при изучении ряда вопросов дисциплины.

Уровень знаний **знать** более высокий уровень знаний, требующий запоминания (освоения) учебного материала, а также его воспроизведения по памяти (без опоры на учебник, на конспект и т.д.). На этом уровне изучается не весь учебный материал, а только основные (центральные) вопросы: определения, понятия, уравнения и формулы, составляющие каркас дисциплины.

Уровень знаний **уметь** самый высокий уровень, который обычно является целью изучения дисциплины. Здесь предполагаются теоретические умения, которые реализуются в умениях строить методы расчётов, то есть применять уравнения, формулы для решения научно-практических задач, а также в умениях анализировать полученные результаты.

В настоящем пособии учебный материал разбит на вышеуказанные уровни знаний. Следует обратить внимание, что для единообразия всех пособий по изучению дисциплин, названия вопросов уровня **знать** в пособии заменены на названия **центральные вопросы**.

Желающие углубить свои знания или изучить вопросы, выходящие за рамки курса, могут воспользоваться дополнительной литературой и периодическими изданиями, а также ресурсами Интернета.

1. Учебный план дисциплины

Дисциплина изучается студентами заочного факультета на 4-м курсе. Согласно учебному плану предусмотрено 20 часов очных занятий, из них:

лекции - 8 час;
 лабораторные занятия - 12 час.

Студенты выполняют одну контрольную работу и сдают экзамен.

Основным методом изучения учебного материала студентами заочного обучения является самостоятельная работа с учебником и учебными пособиями. Всего на самостоятельную работу планируется 80 часов.

2. Основные сведения о дисциплине

2.1. Учебная дисциплина «Автоматика и управление» является одной из естественно-научных дисциплин в системе подготовки радиоинженера специальности 160905 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», знание которой необходимо для изучения как теоретических дисциплин учебного плана, так и конкретного авиационного радиоэлектронного оборудования.

2.2. Цель преподавания дисциплины

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.

2.3. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений).

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны:

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

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

2.3.3. 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 функции САУ; строить частотные и переходные характеристики САУ; определять показатели качества переходных процессов; вычислять ошибки САУ при детерминированных и

случайных входных воздействиях; оптимизировать параметры САУ по критерию минимума средней квадратичной ошибки; производить оценку работы САУ в нелинейных режимах.

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

3. Рекомендуемая литература

3.1 Основная литература

Учебники

3.1.1. Первачев С.В. Радиоавтоматика. –М.: Радио и связь, 1982.
(6П2.154.П.261).

3.1.2. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика. –М.: Высшая школа, 1990.
(6Ф2.К64).

3.2 Учебно-методическая литература

3.2.1. Иванов В.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматика и управление». – М.: МГТУ ГА, 1998. (6Ф6.5И20).

3.3. Дополнительная литература

3.3.1 Микропроцессорные системы автоматического управления. Под ред. В.А. Бесекерского. – Л.: Машиностроение, 1998. (6П5.М59).

4. Электронные средства информации

Имеется электронный DVD диск по дисциплине на кафедре ТЭРЭСВТ.

Информацию о ведущих научных институтах России, занимающихся вопросами радиоавтоматики, можно найти в Интернете по адресам:

<http://www.radioavt.debryansk.ru>

<http://www.wsu.ru/umr/bumk/el.htm>

<http://abs.wsu.ru/Str/EL/01/radiavtom>

Электронный адрес кафедры для консультаций
ARES@mstuca.ru

5. Структура дисциплины

Учебная дисциплина “Автоматика и управление” структурно состоит из трёх разделов, включающих в себя 7 тем:

Введение

Раздел 1. МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ НЕПРЕРЫВНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ САУ

1. Методы математического описания элементов и САУ.

2. Структурные схемы и передаточные функции САУ.

Раздел 2. АНАЛИЗ ЛИНЕЙНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ САУ ПРИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ И СЛУЧАЙНЫХ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

3. Анализ линейных стационарных САУ при детерминированных и случайных входных воздействиях.

4. Качество переходных процессов в САУ, показатели качества переходных процессов.

5. Анализ случайных процессов в САУ при воздействии стационарного случайного процесса.

Раздел 3. АВТОМАТИКА РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

6. Особенности построения и режима работы систем радиоавтоматики.

7. Назначение, функциональные схемы, принцип действий систем ЧАПЧ.

6. Учебная программа дисциплины

Введение

Быть ознакомленным

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.

Центральные вопросы

Функциональная схема разомкнутой системы. Функциональная схема замкнутой системы. Системы, работающие по принципу компенсации возмущающих воздействий. Принцип классификации систем радиоавтоматики.

Уметь

Использовать алгоритмы функционирования систем по каждой схеме.

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

Вопросы

1. Какие имеются виды управления?
2. Что необходимо для процесса управления?
3. Что такое закон управления систем радиоавтоматики?
4. Что такое сигнал рассогласования?
5. По каким критериям происходит классификация систем РА?

Методические указания к введению

При изучении “Введения” необходимо уяснить задачи предмета “Автоматика и управление” и ознакомиться с основными объектами управления. Следует кратко ознакомиться с принципом классификации систем

радиоавтоматики относительно алгоритма управления, т.к. эти системы более подробно изучаются в дальнейшем курсе.

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ НЕПРЕРЫВНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ САУ

Тема 1 Методы математического описания элементов и САУ

Быть ознакомленным

Методика составления и линеаризация уравнений элементов и систем.

Характеристики САУ: статические, временные, частотные. Типовые линейные динамические звенья ЛДЗ, их передаточные функции и характеристики.

Центральные вопросы

Передаточная функция. Переходная и импульсная переходная функции. Частотные характеристики САУ. Линеаризация уравнений элементов систем радиоавтоматики. Типовые звенья: безынерционное звено, инерционное звено, интегрирующее звено, колебательное звено, идеальное дифференцирующее звено, дифференцирующее звено первого порядка, звено запаздывания.

Уметь

Получать выражение для передаточной функции. Пользоваться таблицами прямых и обратных преобразований Лапласа. Переходить от передаточной функции к частотным характеристикам. Производить классификацию типовых звеньев.

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

Вопросы

1. Что такое преобразование Лапласа?
2. Дать определение передаточной функции.
3. В чём заключается физический смысл переходной и импульсной переходной функции.
4. Дать определение типового звена.
5. Написать формулу для амплитудно-частотной характеристики, фазочастотной характеристики и логарифмической АЧХ.

Методические указания к теме 1

В теме 1 рассматриваются вопросы описания процессов в системах радиоавтоматики. Для описания этих процессов вводятся такие понятия, как передаточная, переходная и импульсная переходная функции. При изучении данной темы необходимо обратить внимание на различные виды частотных характеристик, такие как амплитудно-частотная, фазочастотная и логарифмическая амплитудно-частотная характеристика, которые являются

основополагающими понятиями в автоматике и управлении. Следует также уяснить связь между этими характеристиками.

Тема 2. Структурные схемы и передаточные функции САУ

Быть ознакомленным

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

Центральные вопросы

Последовательное соединение типовых звеньев. Параллельное соединение звеньев. Соединение звеньев по схеме с обратной связью. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы. Передаточная функция ошибки. Передаточные функции статических и астатических систем.

Уметь

По структурной схеме САУ записывать передаточные функции разомкнутой, замкнутой системы и ошибки. Пользоваться формулами

$$W_{раз}(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p);$$

$$W_{зам}(p) = \frac{W_{раз}(p)}{1 + W_{раз}(p)}; \quad W_e(p) = \frac{1}{1 + W_{раз}(p)} = 1 - W_{зам}(p).$$

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

Вопросы

1. Что из себя физически представляет последовательное и параллельное соединение звеньев?
2. Что такое сигнал рассогласования?
3. Чем различаются статические и астатические системы?
4. Привести формулу ошибки в установившемся режиме.
5. Чем характеризуется порядок астатизма системы?

Методические указания к теме 2

Описание структурно-динамической схемы САУ и правил преобразования структурных схем основано на понятии передаточной функции и взаимосвязи входных и выходных сигналов.

Здесь надо обратить внимание на математическую запись передаточных функций различных систем. Необходимо понимать взаимосвязь передаточных функций ошибки, разомкнутой и замкнутой системы. Зная одну из этих функций, достаточно просто найти остальные. Следует обратить внимание на понятие астатической системы и порядка астатизма, показывающем связь входного сигнала и ошибки системы.

Раздел 2. АНАЛИЗ ЛИНЕЙНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ САУ ПРИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ И СЛУЧАЙНЫХ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Тема 3. Анализ линейных стационарных САУ при детерминированных и случайных входных воздействиях

Быть ознакомленным

Уравнения, описывающие процессы в системах радиоавтоматики. Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости.

Центральные вопросы

Анализ устойчивости линейных непрерывных стационарных САУ. Необходимое условие устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица.

Уметь

Записывать характеристическое уравнение $1 + W_{раз.}(p) = 0$ и находить его корни. Записывать матрицу Гурвица по виду характеристического уравнения и по её виду делать вывод об устойчивости системы.

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

Вопросы

1. Какой компонент является необходимым для записи характеристического уравнения?
2. Что из себя представляет переходная составляющая решения характеристического уравнения?
3. Сформулировать необходимое условие устойчивости.
4. Сформулировать критерий устойчивости Гурвица.
5. Что делать, если свободный член в характеристическом выражении положителен?

Методические указания к теме 3

Понятие устойчивости является одним из центральных при анализе линейных стационарных САУ при детерминированных и случайных входных воздействиях.

При изучении этого раздела следует обратить внимание на различие необходимых и достаточных условий устойчивости, а также на развитие у студентов практических навыков по записи характеристического уравнения, описывающего процесс в системах радиоавтоматики и матрицы Гурвица.

Тема 4. Качество переходных процессов в САУ, показатели качества переходных процессов

Быть ознакомленным

Виды детерминированных входных воздействий. Переходные процессы в системах радиоавтоматики. Показатели качества переходных процессов.

Качество установившихся режимов в САУ. Определение ошибок линейной САУ при детерминированных воздействиях. Методы нахождения коэффициентов ошибок.

Центральные вопросы

Общий подход к анализу качества системы. Динамическая ошибка работы системы радиоавтоматики. Типовые входные воздействия: ступенчатое, линейное, квадратичное и полиномиальное. Виды переходных процессов. Показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики: длительность, перерегулирование, время установления первого максимума, частота колебаний. Качество установившихся процессов в САУ. Переходная ошибка. Методы нахождения коэффициентов ошибки через преобразование Лапласа для ошибки системы, передаточную функцию ошибки и через коэффициенты передаточной функции разомкнутой системы.

Уметь

Аналитически находить переходной процесс в системе через обратное преобразование Лапласа и находить его показатели качества с использованием следующих формул:

$$y_y = W_{зам.}(0), \text{ перерегулирование } \gamma = \frac{y_{max}}{y_y}, \text{ а также находить аналитически}$$

или по графику длительность переходного процесса t_n , время установления первого максимума t_p и частоты колебаний в переходном процессе, если это возможно.

Литература: [1] с.91...97,105...112; [2] с.79...84,88...98.

Вопросы

1. Что такое интегральная оценка?
2. Как связана интегральная оценка с показателями качества работы системы?
2. Чем различаются различные типы входных воздействий?
3. Какие виды переходных процессов вы знаете и на чём основана их классификация?
4. Привести пример переходного процесса, в котором нет такого показателя качества, как частота колебаний?
5. Как определить коэффициенты ошибок САУ?

Методические указания к теме 4

Основным понятием данной темы является понятие переходного процесса и его качества. Следует обратить внимание на то, что показатели качества работы системы зависят не только от характеристик системы радиоавтоматики, но и от свойств, действующих на неё сигналов – управляющих воздействий и возмущающих воздействий (помех). В

зависимости от характера собственных колебаний системы переходной процесс в ней может быть колебательным или апериодическим. Для определения показателей качества переходного процесса необходимо получить аналитическую запись самого процесса через обратное преобразование Лапласа. Следует обратить внимание на расчёт коэффициентов ошибок через передаточную функцию разомкнутой системы, связанную с порядком астатизма системы.

Тема 5. Анализ случайных процессов в САУ при воздействии стационарного случайного процесса

Быть ознакомленным

Суммарная ошибка. Точность системы относительно случайных составляющих сигнала и помехи. Оптимизация параметров радиотехнической следящей системы.

Центральные вопросы

Структура суммарной ошибки системы. Математическое ожидание суммарной ошибки. Структура дисперсии ошибки. Критерий оптимизации параметров радиотехнической следящей системы в случае детерминированного входного воздействия. Критерий оптимизации параметров радиотехнической следящей системы в случае случайного входного воздействия.

Уметь

Записывать преобразование Лапласа для суммарной ошибки $E(p) = X(p) - W_{зам.}(p)F(p)$, находить математическое ожидание случайной ошибки.

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

Вопросы

- 1.Какая составляющая суммарной ошибки системы зависит от передаточной функции ошибки?
- 2.Какая составляющая суммарной ошибки зависит от передаточной функции замкнутой системы?
- 3.Привести формулу для математического ожидания суммарной ошибки.
- 4.Чем оценивается точность системы относительно случайных составляющих сигнала и помехи?
- 5.В чём заключается цель оптимизации параметров радиотехнической следящей системы?
- 6.Сформулировать критерии оптимизации для случая детерминированного входного воздействия.
- 7.Сформулировать критерий оптимизации для случая случайного входного воздействия.

Методические указания к теме 5

В теме изучается анализ случайных процессов в САУ в установившихся режимах. В случае, если на вход системы подаётся входное воздействие, представляющее из себя аддитивную смесь случайного сигнала и помехи, то суммарная ошибка системы состоит из двух составляющих, одна, из которых зависит от передаточной функции ошибки, а вторая – от передаточной функции замкнутой системы.

При изучении темы необходимо обратить внимание на физический смысл оценки точности системы относительно случайных составляющих сигнала и помехи. Необходимо чётко понимать физическое различие критериев оптимизации относительно детерминированных и случайных входных воздействий.

РАЗДЕЛ 3. АВТОМАТИКА РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Тема 6. Особенности построения и режима работы систем радиоавтоматики

Быть ознакомленным

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

Центральные вопросы:

Обобщённая функциональная схема радиотехнической САУ: дискриминатор, фильтр, генератор опорных сигналов. Дискриминационная характеристика. Флуктуационная составляющая напряжения дискриминатора. Обобщённая структурная схема радиотехнической следящей системы: задающее воздействие, управляемая величина, ошибка слежения. Математический эквивалент дискриминатора. Математические отношения, выполняемые в обобщённой структурной схеме. Классификация систем радиоавтоматики по виду задающего воздействия.

Уметь

Строить функциональную и обобщённую структурную схему радиотехнической следящей системы. Строить дискриминационную характеристику в зависимости от отношения сигнал-шум по мощности на входе дискриминатора. Выводить нелинейное стохастическое дифференциальное уравнение для изменения ошибки:

$$x(t) + W(p)[F(x) + x(t, x)] - \lambda(t)$$

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

Вопросы

1. Что происходит в дискриминаторе с входным сигналом?
2. От какого параметра зависит напряжение на выходе дискриминатора?
3. Дать определение дискриминационной характеристики.
4. От какого параметра зависит флуктуационная составляющая напряжения дискриминатора?
5. Какой процесс описывает звено с операторным коэффициентом передачи $W(p)$?
6. Как изменяется форма дискриминационной характеристики при изменении отношения сигнал-шум?

Методические указания к теме 6

Обобщённый принцип работы радиотехнической следящей системы заключается в получении на выходе дискриминатора напряжения, зависящего от ошибки слежения. На один из входов дискриминатора поступает входной сигнал, представляющий смесь полезного сигнала, за параметром которого ведётся слежение и шума. На второй вход дискриминатора поступает опорный сигнал, зависящий от оценки отслеживаемого параметра, сформированной в процессе слежения.

При изучении этой темы следует обратить особое внимание на понятие дискриминационной характеристики, а также на структуру напряжения снимаемого с выхода дискриминатора, состоящей из детерминированной и флуктуационной составляющей.

Тема 7. Назначение, функциональные схемы, принцип действий систем ЧАПЧ

Быть ознакомленным

Примеры использования систем. Элементы системы ЧАПЧ, их математическое описание, статические характеристики. Особенности функционирования системы ЧАПЧ.

Центральные вопросы

Функциональная схема. Математическое соотношение, описывающее работу смесителя. Математическое соотношение, описывающее работу дискриминатора. Математическое соотношение, описывающее работу фильтра нижних частот. Регулировочная характеристика. Математические соотношения, описывающие работу подстраиваемого генератора. Структурная схема системы.

Уметь

Выводить математические формулы, описывающие работу звеньев системы ЧАПЧ.

Литература: [1] с.9...23; [2] с.10...14.

Вопросы

1. Написать формулу для преобразования частоты входного сигнала, выполняемого в смесителе.
2. Из каких слагаемых состоит напряжение на выходе частотного дискриминатора?
3. Что такое расстройка промежуточной частоты сигнала?
4. Какое математическое соотношение характеризует нестабильность переходной частоты дискриминатора?
5. Что такое регулировочная характеристика?
6. Что такое собственная частота генератора?

Методические указания к теме 7

Входной сигнал-напряжение преобразуется в смесителе в напряжение промежуточной частоты, усиливается усилителем промежуточной частоты и подаётся на частотный дискриминатор. Если промежуточная частота сигнала отличается от её номинального значения, то на выходе частотного дискриминатора возникает напряжение, значение и знак которого зависят от значения и знака отклонения промежуточной частоты. При изучении этой темы следует обратить внимание на понятие дискриминационной характеристики системы и её связи с расстройкой промежуточной частоты и на понятие регулировочной характеристики и её связи с управляющим напряжением.

7. ТЕРМИНОЛОГИЯ (ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ) АВТОМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

Введение. Принцип управления. Объект управления. Сигнал управления. Управляющее воздействие. Алгоритм управления. Разомкнутая система радиоавтоматики. Замкнутая система радиоавтоматики. Сигнал рассогласования.

Тема 1. Передаточная функция. Переходная и импульсная переходная функции. Частотная характеристика. Амплитудно-частотная характеристика. Фазочастотная характеристика. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика. Типовое звено.

Тема 2. Последовательное соединение типовых звеньев. Параллельное соединение звеньев. Соединение звеньев по схеме с обратной связью. Передаточная функция ошибки. Статическая система. Астатическая система. Порядок астатизма.

Тема 3. Устойчивость системы. Характеристическое уравнение. Критерий устойчивости. Матрица Гурвица.

Тема 4. Переходной процесс. Интегральная оценка. Типовое входное воздействие. Апериодический переходной процесс. Колебательный переходной процесс. Длительность переходного процесса. Перерегулирование. Время установления первого максимума. Частота колебаний в переходном процессе.

Установившееся значение выходного сигнала. Динамическая ошибка. Переходная ошибка. Коэффициенты ошибок.

Тема 5. Суммарная ошибка системы. Математическое ожидание суммарной ошибки. Точность системы. Оптимизация параметров радиотехнической следящей системы.

Тема 6. Дискриминатор. Дискриминационная характеристика. Задающее воздействие. Управляемая величина. Математический эквивалент дискриминатора. Устройство сравнения. Генератор опорных сигналов.

Тема 7. Смеситель. Расстройка промежуточной частоты сигнала. Крутизна дискриминационной характеристики. Операторный коэффициент передачи фильтра. Регулировочная характеристика. Собственная частота генератора.

8. НАЗВАНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И ИХ ОБЪЕМ В ЧАСАХ

ЛЗ1. Исследование линейных режимов работы радиотехнической следящей системы при детерминированных входных воздействиях – 4ч.

Целью работы является экспериментальное определение устойчивости, качества переходных и установившихся процессов в системе автоматического управления, представляющей собой цифровую модель радиотехнической следящей системы.

ЛЗ2. Исследование линейных режимов работы радиотехнической следящей системы при случайных входных воздействиях – 4ч.

Целью работы является экспериментальное определение качества переходных и установившихся процессов в следящей системе, представляющей собой цифровую модель радиотехнической следящей системы, в линейном режиме работы при случайных входных воздействиях.

ЛЗ3. Исследование нелинейных режимов работы радиотехнической следящей системы – 4ч.

Целью работы является экспериментальное определение качества процессов в нелинейной радиотехнической следящей системе при детерминированных и случайных входных воздействиях.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Учебный план дисциплины.....	4
Основные сведения о дисциплине.....	4
Рекомендуемая литература.....	5
Электронные средства информации.....	5
Электронный адрес кафедры для консультаций.....	5
Структура дисциплины.....	5
Учебная программа дисциплины.....	6
Терминология (понятийный аппарат) автоматике и управления.....	14
Названия лабораторных работ и их объём в часах.....	15