



Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры

Е.В. Масалов

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы для студентов
специальности 210201 – Проектирование и технология РЭС



ТОМСК 2012

Министерство образования и науки Российской Федерации
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Е.В. Масалов

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Методические указания

по выполнению самостоятельной работы для студентов
специальности 210201 – Проектирование и технология
радиоэлектронных средств (РЭС)

2012

Рецензент: профессор, д.т.н. Татаринов В.Н.

Технический редактор: доцент кафедры КИПР ТУСУР,
к.т.н. Озеркин Д.В..

Масалов Е.В.

Радиотехнические системы. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов специальности 210201 – Проектирование и технология РЭС. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.-9с.

Пособие написано для студентов специальности 210201 – Проектирование и технология РЭС, но может быть использована студентами специальности 160905 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования и студентами других специальностей радиотехнического профиля.

© Масалов Е.В., 2012

© Кафедра КИПР Томского
государственного университета систем
управления и радиоэлектроники, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
1.1 Цели преподавания дисциплины	4
1.2 Задачи изучения дисциплины	4
2 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА	5
2.1 Назначение и особенности радиотехнических систем.....	5
2.2 Обнаружение и различение сигналов	5
2.3 Разрешение сигналов	5
2.4 Общие сведения о радиолокационных и радионавигационных системах.....	5
2.5 Измерители дальности и скорости в РЛС и РНС.....	6
2.6 Измерители угловых координат в РЛС и РНС.....	6
2.7 Методы защиты от помех	6
2.8 Методы пассивной радиолокации	6
2.9 Общие сведения о радиотехнических системах передачи информации	6
2.10 Системы передачи дискретных сообщений	6
2.11 Системы передачи непрерывных сообщений	6
2.12 Многоканальное РТС ПИ	7
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
3.1 Общие указания по изучению дисциплины	7
3.2 Методические указания по подготовке реферата	7

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 Цели преподавания дисциплины

Данный курс относится к числу дисциплин специализации закладывающих теоретические и системные основы при формировании у студентов представлений и знаний в области радиотехнических систем (РТС). Большинство существующих электронных устройств либо выполняет свои функции в составе различных технических систем, либо их функциональные возможности должны обеспечивать подобное выполнение функции. Таким образом, в случае проектирования таких устройств имеет место взаимосвязь их технических характеристик с техническими характеристиками указанных систем.

Среди технических систем особое место занимают радиотехнические системы, в которых передача, извлечение, обработка и накопление информации осуществляется с использованием радиоволн. Особую специфику данный вид систем приобретает вследствие того, что в пространстве распространяются радиоволны, а в аппаратуре действуют радиосигналы. Последние обстоятельства повышают множественность описания РТС и требуют привлечения и усвоения студентами знаний целого ряда дисциплин. Часть этих знаний студенты специальности 210201 – Проектирование и технология электронных средств получают при изучении Теоретических основ электротехники; Основ радиоэлектроники и связи; Технической электродинамики; Аналоговой и цифровой схемотехники.

Однако такие дисциплины, как Приём и обработка сигналов, Основы статистической теории РТС и ряд других не входят в план учебной подготовки студентов данной специальности. В тоже время они составляют основу для изучения принципов действия систем радиолокации, радионавигации и РТС передачи информации. Кроме того, статистический подход к описанию РТС и имеющих в них место преобразований сигналов создают единую, по многим показателям, основу при формировании представлений о взаимосвязи технических характеристик РТС и функционирующих в их составе электронных устройств.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины у студентов должно сформироваться представление о тенденциях развития РТС различного назначения.

Кроме того, студент должен знать:
возможности РТС и факторы их определяющие; основные показатели РТС и влияние на них характеристик основных составных частей этих систем; назначение, состав и принципы действия РЛС и РНС; назначение, состав и принцип действия радиотехнических систем передачи информации.

2 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

2.1 Назначение и особенности радиотехнических систем

Общая характеристика возможностей РТС. Основные определения и системные принципы. Жизненный цикл РТС. Классификация радиотехнических систем. Эффективность радиосистем. Основные показатели РТС. Повышение эффективности РТС и РЭА при проектировании. Характеристики сигналов и помех в РТС. Особенности задач оптимизации РТС.

2.2 Обнаружение и различение сигналов

Качественные показатели и критерии оптимального обнаружения и различения сигналов. Оптимальное обнаружение детерминированных сигналов:

постановка задачи; методы решения задачи обнаружения; корреляционный оптимальный обнаружитель; качественные показатели оптимального обнаружения; согласованные фильтры в оптимальных обнаружителях; реализация согласованных фильтров. Обнаружение сигналов со случайными параметрами: постановка задачи; отношение правдоподобия при наличии случайных параметров сигнала; отношение правдоподобия для сигнала со случайной начальной фазой, отношение правдоподобия для сигнала со случайными параметрами. Обнаружение пачек импульсов: отношение правдоподобия для сигналов в виде флуктуирующей и нефлуктуирующей пачек радиоимпульсов со случайными начальными фазами; структурные схемы обнаружителей пачек импульсов; накопители импульсных сигналов; характеристики обнаружения при накоплении импульсов.

Различение сигналов: различение двоичных сигналов со случайными параметрами; различение ансамблей сигналов; обнаружение и различение сигналов с неизвестными параметрами. Обнаружение и различение сигналов при дискретной и цифровой обработке.

2.3 Разрешение сигналов

Оптимальное разрешение сигналов. Оценка разрешающей способности, диаграмма неопределённости.

2.4 Общие сведения о радиолокационных и радионавигационных системах

Физические основы радиолокации и радионавигации. Методы определения координат объектов. Характеристики радиолокационных целей. Дальность действия РЛС. Классификация РЛС и РНС.

2.5 Измерители дальности и скорости в РЛС и РНС

Методы измерения дальности и скорости. Цифровые измерители дальности в импульсных РЛС и РНС. Эффект Доплера. Доплеровский измеритель скорости и угла сноса воздушного судна.

2.6 Измерители угловых координат в РЛС и РНС

Методы измерения угловых координат. Многоканальные (моноимпульсные) системы. Фазированные антенные решётки в угломерных системах. Синтезирование раскрыва при боковом обзоре.

2.7 Методы защиты от помех

Общие сведения о методах защиты от помех. Селекция движущихся целей: принципы СДЦ; когерентно-импульсные РЛС с большой скважностью; импульсно-доплеровские РЛС с малой скважностью. Компенсация помех.

2.8 Методы пассивной радиолокации

Обнаружение сигналов в пассивной радиолокации. Измерение координат целей в пассивной радиолокации.

2.9 Общие сведения о радиотехнических системах передачи информации (РТС ПИ)

Характеристики и классификация. Основные показатели РТС ПИ. Информационные характеристики РТС ПИ.

2.10 Системы передачи дискретных сообщений

Выбор сигналов в системах передачи дискретных сообщений. Реальные способы приёма двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами: некогерентный приём двоичных АМ сигналов; некогерентный приём ЧМ сигналов; приём ФМ сигналов. Приём сигналов в каналах со случайными параметрами: характеристика каналов; одиночный приём двоичных флуктуирующих сигналов; разнесённый приём сигналов. Кодирование в системах передачи дискретных сообщений: общая характеристика и классификация кодов; помехоустойчивый приём дискретных сообщений при использовании корректирующих кодов.

2.11 Системы передачи непрерывных сообщений

Выбор сигналов в системах передачи непрерывных сообщений. Системы с импульсной модуляцией. Цифровые методы передачи и приёма непрерывных сообщений: системы с импульсно-кодовой модуляцией; системы, использующие кодирование с предсказанием.

2.12 Многоканальное РТС ПИ

Методы уплотнения и разделения каналов. Характеристики многоканальных систем с линейным разделением каналов. Системы с частотным разделением каналов. Системы с временным разделением каналов: структурная схема системы с ВРК; помехи и искажения в системах ВРК.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

3.1 Общие указания по изучению дисциплины

Данный курс построен таким образом, что изучающий дисциплину постепенно накапливает знания и представления об РТС, начиная с основных принципов и понятий, описания жизненного цикла систем, классификации, эффективности РТС и основных показателей. В процессе изучения данной дисциплины у студента должно сложиться устойчивое представление по указанным вопросам, а также – о взаимосвязи показателей РТС и требований к качеству системы и конструктивным характеристикам; о возможных путях повышения эффективности РТС при проектировании.

Особые значения приобретают уяснение студентами основного содержания и сути математического описания сигналов и помех, а также – особенностей оптимизации РТС.

По каждому из разделов необходимо: уяснить основные результаты математического описания сигналов, помех и систем; назначение и состав структурных схем систем, а так же – алгоритмы работы систем по этим схемам; понять и усвоить основные результаты и выводы, вытекающие из двух предыдущих пунктов..

3.2 Методические указания по подготовке реферата

Цель подготовки реферата– усвоить и запомнить основные понятия; принципы, методы, критерии, конструктивные особенности построения РТС, их зависимость от требуемых технических характеристик этих систем и т.д.

Особое внимание следует уделить:

понятиям и характеристикам, связанным с обнаружением, разрешением и различением сигналов, вопросам, связанным с реализацией устройств обработки.

Кроме того, для успешного усвоения материалов этих разделов студентами, необходимо иметь устойчивые знания основных элементов высшей математики, физики и иметь навыки простейшего анализа и вычислений. Поскольку приём и обработка сигналов во всех РТС осуществляется в условиях помех, оказывающих случайное воздействие на информационные параметры сигналов и информацию в целом, то знание основных понятий, характеристик и методов анализа теории вероятности приобретает особое значение.

При анализе и описании конструктивных особенностей РТС целесообразно осуществлять указанные требования в соответствии с элементами структурных схем (подсистемами данной системы).

Перечень вопросов подлежащих рассмотрению в реферате включает в себя следующее.

1. Назначение. В данном разделе приводится характеристика основных областей применения данного класса РТС.

2. Классификация. В основу классификации РТС могут быть положены различные признаки, главными из которых являются содержание информации, вид и назначение системы, характер сообщений, диапазон используемых частот и т.д.

3. Описание структурных схем (принцип действия) РТС. Рассматриваются основные этапы формирования сигналов и их обработки, а также приводится характеристика устройств осуществляющих эти процессы.

5. Физические основы функционирования системы (класса систем). Рассматриваются физические принципы составляющие основу формирования и преобразования сигналов, а также принципы извлечения информации.

6. Математические основы описания систем. Рассматриваются математические положения, позволяющие сформулировать требования к техническим характеристикам РТС и определить ее структуру.

7. Достоинства и недостатки. Проводится сравнительный анализ РТС (например, аналоговых по сравнению с цифровыми) в части алгоритмических, схмотехнических, конструкторско-технологических, эксплуатационных и других особенностей.

8. Перспективы развития. Приводится характеристика перспективных направлений и разработок в части схмотехнической и конструкторско – технологической реализации.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 10 – 12 листов. Реферат сопровождается **введением и заключением**. В конце реферата приводится **список использованных источников**.