

**АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"Автоматизация экспериментальных радиофизических исследований"**  
**Направление подготовки 11.03.01. «Радиотехника»**  
**7 семестр**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Автоматизация экспериментальных радиофизических исследований" (АЭРФИ) обеспечивает подготовку специалиста в области компьютеризации измерений, контроля и испытаний применительно к задачам разработки, производства и эксплуатации радиотехнических средств.

Дисциплина посвящена практическим вопросам реализациям компьютерных систем контроля, испытаний и мониторинга (СКИМ).

**Целями освоения дисциплины АЭРФИ являются:**

1. Подготовка в области проектирования измерительных и испытательных систем различного назначения: универсальных и специализированных, технологических и эксплуатационных.
2. Формирование практических навыков работы с приборно-модульными и виртуальными измерительными системами (ИС).
3. Ознакомление с основами стандартизации и сертификации автоматизированных средств измерений, контроля и испытаний.
4. Подготовка в области метрологического сопровождения ИС для сферы научно-исследовательской профессиональной деятельности специалиста.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к базовой вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.05.02.

Курс "Автоматизация экспериментальных радиофизических исследований" основывается на знаниях "Метрологии и радиоизмерений", "Схемотехники аналоговых электронных устройств", "Радиотехнических цепей и сигналов" "Цифровых устройств и микропроцессоров", "Радиоавтоматики". Полученные знания могут быть использованы для лучшего усвоения последующих дисциплин в плане их испытаний, а также при дипломном проектировании и проведении автоматизированных лабораторных исследований и производственных испытаний радиоаппаратуры.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями (ОК, ОПК и ПК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
- способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основы автоматизации контроля, испытаний и мониторинга РЭА;
- основы международной стандартизации в области построения и программирования ИС;
- современные тенденции развития измерительных систем (ИС);

- основные архитектуры ИС и их стандартные интерфейсы;
- основы организации метрологического обеспечения ИС.

**Уметь:**

- работать с приборно-модульными и виртуальными ИС;
- проводить анализ измерительных каналов ИС и корректировать экспериментальные данные;
- применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации на ИС;
- выбирать технические средства и методы обработки результатов;
- выполнять задания в области сертификации СИ;
- составлять требования по поверке ИС и ее каналов.

**Владеть:**

- методикой использования ИС для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов;
- методикой экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных;
- методикой поверки ИС, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем.

## **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. ТРУДОЕМКОСТЬ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

### **4.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС**

#### **4.2.1. Цели дисциплины и задачи автоматизации экспериментальных исследований радиоустройств и радиосистем**

Исследовательские испытания радиоустройств и радиосистем. Основные понятия и термины. Цели и задачи автоматизации РФИ. Проблемы автоматизации экспериментальных исследований, испытаний и мониторинга радиоаппаратуры. Требования и структура курса, график учебного процесса.

#### **4.2.2. Классификация и возможности автоматизированных систем контроля и измерения**

Классификация и сравнительные характеристики автоматизированных контрольно-измерительных систем. Автономные и встроенные системы контроля. Приборно-модульные системы с шиной КОП. Программируемые приборы. Крейтовые модульные системы. Модульные системы виртуальных приборов. Компьютерные платы ввода – вывода. Приборные комплексы и сервисные мониторы. Индивидуальные автоматизированные контрольно-измерительные системы. Комбинированные системы.

#### **4.2.3. Унификация интерфейсов систем контроля и измерения**

Стандартные интерфейсы систем контроля и измерения. Принципы группового проектирования, унификации, взаимозаменяемости и модульного построения. Унификация программного обеспечения и аппаратных средств систем контроля и измерения.

#### **4.2.4. Приборно-модульные измерительные системы и их интерфейсы**

Интерфейс IEEE-488 и его отечественный аналог - канал общего пользования (КОП). История развития интерфейса IEEE-488. Шина данных и ее мультиплексирование (передача данных: программных, измерений, адресных, команд, состояния...). Шина управления: линии, их назначение. Шина синхронизации.

#### **4.2.5. Принципы обмена данными и адресация в системе КОП**

Асинхронный обмен данными (диаграммы). Ограничения быстродействия. Скоростной обмен данными в соответствии с HS-488. Адресация прибора на прием и передачу. Идентификация контроллером адреса «свой» – «чужой». Проверка адресов подключенных приемников КОП.

#### **4.2.6. Интерфейсные команды и функции КОП**

Интерфейсные команды и их взаимосвязь с интерфейсными функциями. Интерфейсные функции и возможности их исследования. Интерфейсные функции СИ и СП. Направленные графы состояний. Их взаимосвязь при обмене данными.



Интерфейсная функция 3 ("запрос на обслуживание"). Направленный граф состояний. Взаимодействие контроллера и прибора при запросе обслуживания.

#### **4.2.7. Принципы реализации интерфейса КОП**

Принципы реализации интерфейса прибора, его структура и элементная база. Коды и форматы сообщений при обмене данными по шине КОП. Требования к возбудителям, приемникам, кабелям и нагрузкам. Применение схем с открытым коллектором.

#### **4.2.8. Архитектура и быстродействие приборно-модульных систем**

Архитектура систем контроля и измерения для типовых задач испытаний. Парк приборов КОП. Быстродействие приборно-модульных контрольно-измерительных систем и пути его повышения. Оптимизация систем КОП.

#### **4.2.9. Аппаратные средства систем с шиной КОП**

Расширители шины КОП. Системные контроллеры, их архитектура и сравнительные характеристики. Микроконтроллеры и контроллеры шины. Типы и характеристики интерфейсных плат КОП. Структуры команд для разных плат КОП.

#### **4.2.10. Программное обеспечение систем испытаний с шиной КОП**

Базовое и системное ПО. Подпрограммы низкого и высокого уровня. Пакеты программного обеспечения систем с шиной КОП. Библиотеки приборов, команд, обработки и представления информации.

#### **4.2.11. Стандарты IEEE-488.1 и IEEE-488.2**

Стандартные коды, общие команды, протоколы и последовательности. Обязательные и рекомендательные общие команды IEEE-488.2. Обязательные и рекомендательные протоколы и последовательности.

Контроллеры IEEE-488.2.

#### **4.2.12. Унификация программирования приборов и модулей на основе языка SCPI.**

Спецификация SCPI. Команды SCPI, их назначение и особенности. Иерархичность SCPI. Добавляемые команды. Различие программирования по функциональной схеме и по задаче. Достоинства SCPI.

#### **4.2.13. Программные средства ведущих фирм.**

Методы разработки программного обеспечения. Программное обеспечение интерфейсных плат ПК. Примеры использования команд высокого уровня.

#### **4.2.14. Проектирование автоматизированных ИС**

Примеры ИС для испытания РЭА. Проектирование автоматизированных систем контроля и измерения. Измерительные каналы. Компоненты ИС: измерительные, связующие и вычислительные. Аттестация и поверка ИС. Сертификация ИС.

#### **4.2.15. Пакет LabVIEW и его возможности**

Особенности графического функционально-ориентированного пакета LabVIEW. Функционально-логический принцип конфигурирования и графического представления алгоритмов программ.

#### **4.2.16. Международная стандартизация ИС для испытаний РЭА**

Ознакомление с основами стандартизации и сертификации автоматизированных средств измерений, контроля и испытаний.

#### **4.2.17. Комплексы виртуальных приборов**

Компьютерные платы ввода – вывода. Программное обеспечение. Стандартные драйверы плат и DAQ-модулей. Обработка сигнала. Основные функции модулей ввода - вывода: усиление, детектирование, фильтрация, ослабление, развязка входов-выходов, коммутация.

#### **4.2.18. Состояние и перспективы развития крейтовых ИС**

Тенденции развития систем контроля и измерения. Принципы построения ИС с шинами CAMAC, PXI, VXI, USB, LXI.

### **4.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

Лабораторные занятия проводятся в объеме 36 часов и предназначены для закрепления и углубления полученных теоретических знаний, а также приобретения практических навыков работы с приборами и специализированным ПО. Лабораторные работы выполняются с



использованием персональных ЭВМ.

#### **Перечень лабораторных работ**

1. Исследование асинхронного обмена данными в системе КОП (4 часа).
2. Исследование интерфейсных функций КОП (4 часа).
3. Исследование базового программного обеспечения систем КОП (4 часа).
4. Исследование специализированной системы контроля (4 часа).
5. Оптимизированный выбор комплекта приборов для системы КОП (4 часа).
6. Виртуальный комплекс для измерения параметров усилителя (4 часа).
7. Виртуальный комплекс для измерения параметров генератора (4 часа).
8. Виртуальный комплекс для измерения параметров фильтров (4 часа).

#### **4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

На практических занятиях рассматриваются типовые последовательности программирования и считывания результатов измерения из приборов, подключенных к шине КОП, а также процедуры последовательного и параллельного опроса. Изучаются тестовые задания, а также показаны возможности решения задач по СРС.

##### **Темы занятий**

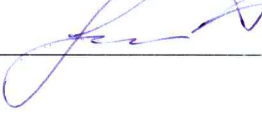
1. Приборно-модульные системы с интерфейсом КОП. Шина данных и ее мультиплексирование (передача данных: программных, измерений, адресных, команд, состояния...). Шина управления: линии, их назначение. Шина синхронизации.
2. Обмен данными в КОП. Асинхронный обмен данными. Скоростной обмен данными в соответствии с HS-488.
3. Последовательный опрос приборов.
4. Параллельный опрос приборов.
5. Адресация прибора на прием и передачу. Идентификация контроллером адреса «свой» – «чужой».
6. Интерфейсные команды и интерфейсные функции. Примеры и особенности интерфейсных функций И, П, СИ, СП, З, и др.
7. Программирование приборов на примере В7-34, ЧЗ-64 и ГЗ-119.
8. Считывание результатов измерения из приборов КОП.
9. Архитектура систем КОП для типовых задач испытаний.
10. Быстродействие приборно-модульных систем и пути его повышения.
11. Стандартные коды, общие команды, протоколы и последовательности. Обязательные и рекомендательные команды IEEE-488.2 и протоколы.
12. Унификация программирования приборов на основе языка SCPI. Спецификация SCPI. Команды SCPI, их назначение и особенности.
13. Программирование по функциональной схеме и по задаче.
14. Программное обеспечение интерфейсных плат ПК. Примеры использования команд высокого уровня.
15. Проектирование автоматизированных ИС. Примеры ИС для испытания РЭА.
16. Измерительные каналы. Компоненты ИС: измерительные, связующие и вычислительные. Аттестация и поверка ИС. Сертификация ИС.
17. Основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.
18. Составление программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.


#### **5. ВИД АТТЕСТАЦИИ**

**Экзамены в 7 семестре**

#### **6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ - 5**

Составитель: профессор каф. РТ и РС  А.Д. Поздняков

Заведующий кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин

Председатель  
учебно-методической комиссии направления  О.Р. Никитин  
ФИО, подпись

Дата: 27.06.2018