

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Автоматизация научных исследований Б1.В.ДВ.14

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Рябченко Е.Ю.

**Рецензент(ы):**

Латыпов Р.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Рябченко Е.Ю. Кафедра радиофизики  
 Отделение радиофизики и информационных систем , Eugene.Ryabchenko@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины "Автоматизация научных исследований" является изучение:

- 1) принципов построения современных систем сбора и обработки данных различного назначения;
- 2) особенностей аппаратной реализации и протоколов современных интерфейсов управления измерительными приборами и интерфейсов передачи данных;
- 3) принципов построения аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина входит в профессиональный цикл подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 "Радиофизика"

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы радиофизических измерений
ПК-3 (профессиональные компетенции)	владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные физические и технические принципы, лежащие в основе современных измерительных систем, а также систем сбора экспериментальных данных.

2. должен уметь:

Ориентироваться в устройстве и основных характеристиках современных измерительных систем, используемых в научном эксперименте.

3. должен владеть:

Знаниями и умениями, позволяющими разрабатывать оптимальные автоматизированные системы измерений и контроля в физическом эксперименте с применением современной элементной базы и измерительной техники.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

разрабатывать схемы научного эксперимента на основе имеющейся приборной и элементной базы, сопрягать измерительное оборудование с различными стандартизированными интерфейсами, разрабатывать необходимое программное обеспечение для автоматизации и управления экспериментом

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Принцип автоматизации эксперимента. Топологии сетей сбора информации. Интерфейсы передачи данных и модель OSI.	8	1	2	0	0	Письменная работа
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	8	2-5	8	0	8	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	8	6,7	4	0	0	Письменная работа
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	8	8,9,10	6	0	6	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Применение последовательных интерфейсов в системах автоматизации.	8	11,12	4	0	6	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	8	13-16	8	0	12	Лабораторные работы
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	8	17,18	4	0	4	Лабораторные работы
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Принцип автоматизации эксперимента. Топологии сетей сбора информации. Интерфейсы передачи данных и модель OSI.**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Принцип автоматизации процесса измерений и эксперимента. Структура системы сбора данных и управления. Топологии сетей сбора информации. Понятие интерфейса, протокола, сетевого адреса и их место в модели OSI. Датчики, аналого-цифровые преобразователи, цифро-аналоговые преобразователи.

##### **Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.**

###### **лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП. Принцип построения шин обмена данными. Современные семейства цифровых микросхем, правила применения. Передача цифровых сигналов по длинным линиям.

###### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

1. Изучение принципов построения шин обмена данными на основе ТТЛ и КМОП схемотехники. 2. Изучение принципов передачи цифровых сигналов по длинным линиям.

##### **Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.**

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Параллельные интерфейсы передачи данных. Интерфейсы IEEE 1284, приборная шина GPIB. Микросхемы для организации параллельного интерфейса.

##### **Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.**

###### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Последовательные интерфейсы передачи данных. Интерфейс 1-Wire, дифференциальные линии передачи LVDS. Микросхемы драйверов современных последовательных интерфейсов.

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Изучение принципов работы шины 1-Wire

**Тема 5. Применение последовательных интерфейсов в системах автоматизации.****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Изучение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485.

**Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.****лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Основные параметры, классификация, типовые схемы. Микросхемы АЦП и ЦАП.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1. Изучение АЦП. 2. Изучение ЦАП.

**Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте. Стандарт команд для программируемых устройств SCPI.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Построение систем сбора данных на основе стандарта SCPI.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Принцип автоматизации эксперимента. Топологии сетей сбора информации. Интерфейсы передачи данных и модель OSI.	8	1	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	8	2-5	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	8	6,7	подготовка к дискуссии	8	дискуссия
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	8	8,9,10	подготовка к устному опросу	16	устный опрос
5.	Тема 5. Применение последовательных интерфейсов в системах автоматизации.	8	11,12	подготовка к устному опросу	8	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	8	13-16	подготовка к устному опросу	16	устный опрос
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	8	17,18	подготовка к дискуссии	8	дискуссия
	Итого				72	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций читается на основе мультимедийных технологий, практические занятия проводятся в лаборатории, оснащенной современными измерительными приборами и вычислительной техникой.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Принцип автоматизации эксперимента. Топологии сетей сбора информации. Интерфейсы передачи данных и модель OSI.

устный опрос , примерные вопросы:

Принцип автоматизации процесса измерений и эксперимента. Структура системы сбора данных и управления. Топологии сетей сбора информации. Понятие интерфейса, протокола, сетевого адреса и их место в модели OSI. Датчики, аналого-цифровые преобразователи, цифро-аналоговые преобразователи.

#### Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.

устный опрос , примерные вопросы:

Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП. Принцип построения шин обмена данными. Современные семейства цифровых микросхем, правила применения. Передача цифровых сигналов по длинным линиям.

#### Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.

дискуссия , примерные вопросы:

Современные параллельные интерфейсы передачи данных. Интерфейсы IEEE 1284, приборная шина GPIB. Микросхемы для организации параллельного интерфейса. Микросхема параллельного порта 8255.

#### Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.

устный опрос , примерные вопросы:

Современные последовательные интерфейсы передачи данных. Интерфейсы RS-232, RS-485, 1-Wire, дифференциальные линии передачи LVDS. Микросхемы драйверов современных последовательных интерфейсов.

#### Тема 5. Применение последовательных интерфейсов в системах автоматизации.

устный опрос , примерные вопросы:

Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.



## **Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.**

устный опрос , примерные вопросы:

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Основные параметры, классификация, типовые схемы. Микросхемы АЦП и ЦАП.

## **Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.**

дискуссия , примерные вопросы:

Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте. Стандарт команд для программируемых устройств SCPI. Интерфейс IEEE 488. Автоматизация измерений с применением сценариев.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Билеты к экзамену

### **БИЛЕТ ♦ 1**

1. Принцип автоматизации процесса измерений и эксперимента. Комплекс из управляющего контроллера (компьютера), интерфейсов передачи данных и управления, АЦП/ЦАП, датчиков.
2. Последовательные интерфейсы. Асинхронный последовательный интерфейс RS-232. Временные диаграммы и электрические параметры.

### **БИЛЕТ ♦ 2**

1. Режим EPP параллельного порта ПК: основные характеристики, временные диаграммы.
2. Шина 1-Wire: аппаратная реализация, электрическая эквивалентная схема, паразитное питание.

### **БИЛЕТ ♦ 3**

1. Стандартные логические уровни ТТЛ. Входные и выходные токи. Нагрузочная способность элементов ТТЛ (из таблицы).
2. Временные диаграммы сигналов однопроводной шины 1-Wire (циклы чтения и записи).

### **БИЛЕТ ♦ 4**

1. Элементы КМОП. Выходной каскад, логические уровни, входные и выходные токи, нагрузочная способность. Традиционные серии логики КМОП (из таблицы).
2. Последовательные шины USB, FireWire (IEEE 1394), I2C, SPI, CAN, 1-Wire. Сравнение характеристик и область применения.

### **БИЛЕТ ♦ 5**

1. Обзор и сравнение различных серий логики ТТЛ и КМОП, совместимость логических элементов (таблица).
2. Дифференциальные линии передачи по технологии LVDS: электрические параметры и характеристики, область применения.

### **БИЛЕТ ♦ 6**

1. Дифференциальные линии передачи. Примеры микросхем (из справочника). Интерфейсы, в которых применяются дифференциальные линии.
2. Интерфейс Centronics. Назначение сигнальных линий, протокол работы и временные диаграммы для режима SPP.

### **БИЛЕТ ♦ 7**

1. Интерфейсы RS-422, RS-423, RS-485, токовая петля. Электрические параметры, способы применения, протоколы.
2. Схемотехника шины данных. Элементы с открытым коллектором и элементы с тремя состояниями. Примеры микросхем (из справочника).

### **БИЛЕТ ♦ 8**

1. Программно-аппаратная реализация интерфейса RS-232C на основе асинхронного приемо-передатчика UART.



2. Передача цифровых сигналов по длинным линиям. Помехозащищенность. Триггеры Шмитта и специализированные буферные микросхемы.

**БИЛЕТ ♦ 9**

1. Понятие интерфейса и протокола. Классификация интерфейсов обмена информацией. Простейший параллельный интерфейс. Структура микросхемы KP580BB55A (Intel 8255A).
2. Схемотехника традиционного логического элемента ТТЛ "И-НЕ"

**БИЛЕТ ♦ 10**

1. Традиционный LPT-порт компьютера IBM PC/AT. Регистры порта, назначение бит.
2. Шина USB 1.0: схемотехника, характеристики, электрические параметры.

**БИЛЕТ ♦ 11**

1. Приборная шина GPIB. Стандарт IEEE-488.
2. Сопряжение микросхем стандартной логики ТТЛ и КМОП.

**БИЛЕТ ♦ 12**

1. Стандарт команд для программируемых устройств SCP1.
2. Шина USB 1.0: схемотехника, характеристики, электрические параметры.

**7.1. Основная литература:**

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. ? 3-е изд. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 768 с. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0606-9. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>
2. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB / А. И. Солонина, С. М. Арбузов. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 814 с.: ил. ? (Учебное пособие) - ISBN 978-5-9775-0259-7.- <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350520>
3. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 832 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0417-1. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>

**7.2. Дополнительная литература:**

1. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций. - Изд. 2-е испр. и перераб. / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 748 с. - ISBN 5-94157-604-08. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=349842>
2. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006703-2, 600 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=405030>

**7.3. Интернет-ресурсы:**

- Информационный материал по технологии 1-Wire - <http://www.elin.ru/1-Wire/>  
Информационный портал по приборным интерфейсам GPIB/IEEE488 - <http://www.gpib.ru/>  
Лекционный курс "Периферийные устройства вычислительной техники" - <http://www.intuit.ru/studies/courses/3460/702/info>  
Учебный материал по технологии LVDS - [http://kit-e.ru/articles/interface/2001\\_04\\_52.php](http://kit-e.ru/articles/interface/2001_04_52.php)  
Учебный материал по цифро-аналоговым преобразователям - <http://www.limi.ru/dacs/dacsindex.htm>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Автоматизация научных исследований" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Вычислительный терминальный класс под управлением ОС Slaris. Учебный лабораторный комплекс по основам электроники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения) .

Автор(ы):

Рябченко Е.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Латыпов Р.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.