

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.

\_\_\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Автоматизация научных исследований Б1.В.ДВ.14

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Рябченко Е.Ю.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**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.

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:

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
 разрабатывать схемы научного эксперимента на основе имеющейся приборной и элементной базы, сопрягать измерительное оборудование с различными стандартизированными интерфейса, 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		2	0	0	Письменная работа
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	8		8	0	8	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	8		4	0	0	Письменная работа
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	8		6	0	8	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Применение последовательных интерфейсов в системах автоматизации.	8		4	0	10	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	8		8	0	12	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	
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	8		4	0	12	Лабораторные работы
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	50	

#### 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.

###### **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 (8 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 (10 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 (12 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		подготовка к письменной работе	1	Письменная работа
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	8			8	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	8		подготовка к письменной работе	1	Письменная работа
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	8			6	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Применение последовательных интерфейсов в системах автоматизации.	8			4	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	8			12	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	8			8	Лабораторные работы
	Итого				40	

## 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.

Письменная работа , 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.

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

Лабораторные работы , 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.

Письменная работа , 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.

Лабораторные работы , 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.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

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

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

Лабораторные работы , 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.**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте. Стандарт команд для программируемых устройств SCP1. Интерфейс IEEE 488. Автоматизация измерений с применением сценариев.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы 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 КР580ВВ55А (Intel 8255А).

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:

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 - <http://www.elin.ru/1-Wire/>

Информационный портал по приборным интерфейсам - <http://www.gpib.ru/>

Лекционный курс - <http://www.intuit.ru/studies/courses/3460/702/info>

Учебный материал по технологии - [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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

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 Cre i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Рябченко Е.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.