

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

#### Автоматизация научных исследований БЗ.ДВ.1

Направление подготовки: 090900.62 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Информационная безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Рябченко Е.Ю.

**Рецензент(ы):**

Насыров И.А.

#### **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 6168514

Казань

2014

## 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 научного эксперимента" 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 " Б3.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 090900.62 Информационная безопасность и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина относится к базовой части общенаучного цикла образовательного стандарта третьего поколения по направлению 011800 - радиофизика.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способностью осуществлять свою деятельность в различных сферах общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности в области обеспечения информационной безопасности, готовностью и способностью к активной состязательной деятельности в условиях информационного противоборства
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью формировать комплекс мер по информационной безопасности с учетом его правовой обоснованности, административно-управленческой и технической реализуемости и экономической целесообразности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать и поддерживать выполнение комплекса мер по информационной безопасности, управлять процессом их реализации с учетом решаемых задач и организационной структуры объекта защиты, внешних воздействий, вероятных угроз и уровня развития технологий защиты информации
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью организовать проведение и сопровождать аттестацию объекта на соответствие требованиям государственных или корпоративных нормативных документов

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 зачет в 6 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.	6	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	6	2,3	4	0	8	
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	6	4	2	0	0	
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	6	5,6,7	6	0	16	
5.	Тема 5. Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.	6	8	2	0	8	
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	6	9,10	4	0	12	
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	6	11,12	4	0	10	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			24	0	54	

#### 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 (4 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)):**

Изучение логических элементов технологий ТТЛ и КМОП.

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

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

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

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

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

### **лабораторная работа (16 часа(ов)):**

Организация сети телеметрии на основе шины 1-Wire: измерение температуры и электрических напряжений.

## **Тема 5. Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.**

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

Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации. Микросхемы преобразователей уровней и сопряжения с линией передачи. Протоколы канального уровня. Протокол MODBUS.

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

Изучение последовательного интерфейса передачи данных RS-232.

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

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

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Основные параметры, классификация, типовые схемы. Микросхемы АЦП и ЦАП. АЦП время-импульсного и время-частотного типа, параллельные АЦП. Сигма-дельта АЦП. ЦАП на основе ШИМ, переключаемых конденсаторах. ЦАП на матрице R-2R.

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

Изучение принципов аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований сигналов

## **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. Интерфейс IEEE 488. Автоматизация измерений с применением сценариев.

### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Изучение принципов автоматизации измерений на основе приборного интерфейса IEEE 488 и системы команд 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.	6	1	подготовка домашнего задания	6	Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение.
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	6	2,3	подготовка к контрольной работе	14	Компьютерное тестирование по изученным темам
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	6	4	подготовка домашнего задания	8	Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение.
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	6	5,6,7	подготовка к контрольной работе	16	Компьютерное тестирование по изученным темам
5.	Тема 5. Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.	6	8	подготовка домашнего задания	6	Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение.
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	6	9,10	подготовка домашнего задания	8	Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение.
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	6	11,12	подготовка домашнего задания	8	Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение.
	Итого				66	

#### 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.**

Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение. , 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.**

Компьютерное тестирование по изученным темам , 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.**

Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение. , примерные вопросы:

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

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

Компьютерное тестирование по изученным темам , 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 RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.**

Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение. , примерные вопросы:

Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации. Микросхемы преобразователей уровней и сопряжения с линией передачи. Протоколы канального уровня. Протокол MODBUS.

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

Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение. , примерные вопросы:

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Основные параметры, классификация, типовые схемы. Микросхемы АЦП и ЦАП. АЦП время-импульсного и время-частотного типа, параллельные АЦП. Сигма-дельта АЦП. ЦАП на основе ШИМ, переключаемых конденсаторах. ЦАП на матрице R-2R.

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

Углубленное изучение литературы по теме. Обсуждение., 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 зачету:

Вопросы к зачету



1. Принцип автоматизации процесса измерений и эксперимента. Комплекс из управляющего контроллера (компьютера), интерфейсов передачи данных и управления, АЦП/ЦАП, датчиков.
2. Схемотехника традиционного логического элемента ТТЛ "И-НЕ"
3. Стандартные логические уровни ТТЛ. Входные и выходные токи. Нагрузочная способность элементов ТТЛ (из таблицы).
4. Элементы КМОП. Выходной каскад, логические уровни, входные и выходные токи, нагрузочная способность. Традиционные серии логики КМОП (из таблицы).
5. Обзор и сравнение различных серий логики ТТЛ и КМОП, совместимость логических элементов (таблица).
6. Схемотехника шины данных. Элементы с открытым коллектором и элементы с тремя состояниями. Примеры микросхем (из справочника).
7. Передача цифровых сигналов по длинным линиям. Помехозащищенность. Триггеры Шмитта и специализированные буферные микросхемы.
8. Дифференциальные линии передачи. Примеры микросхем (из справочника). Интерфейсы, в которых применяются дифференциальные линии.
9. Дифференциальные линии передачи по технологии LVDS: электрические параметры и характеристики, область применения.
10. Понятие интерфейса и протокола. Классификация интерфейсов обмена информацией. Простейший параллельный интерфейс. Структура микросхемы KP580BB55A (Intel 8255A).
11. Традиционный LPT-порт компьютера IBM PC/AT. Регистры порта, назначение бит.
12. Интерфейс Centronics. Назначение сигнальных линий, протокол работы и временные диаграммы для режима SPP.
13. Режим EPP параллельного порта ПК: основные характеристики, временные диаграммы.
14. Последовательные интерфейсы. Асинхронный последовательный интерфейс RS-232. Временные диаграммы и электрические параметры. Микросхемы сопряжения с микросхемами стандартной логики (ТТЛ или КМОП).
15. Интерфейсы RS-422, RS-423, RS-485, токовая петля. Электрические параметры, способы применения, протоколы.
16. Программно-аппаратная реализация интерфейса RS-232C на основе асинхронного приемо-передатчика UART.
17. Последовательные шины USB, FireWire (IEEE 1394), I2C, SPI, CAN, 1-Wire. Сравнение характеристик и область применения.
18. Шина 1-Wire: аппаратная реализация, электрическая эквивалентная схема, паразитное питание.
19. Временные диаграммы сигналов однопроводной шины 1-Wire (циклы чтения и записи).
20. 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:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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 Solaris

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 090900.62 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Информационная безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Рябченко Е.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Насыров И.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.