

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.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Автоматизация научного эксперимента Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника: магистр

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 6618

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 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 " Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.04.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина относится к базовой части общенаучного цикла образовательного стандарта третьего поколения по направлению 03.04.03 Радиофизика (уровень магистратуры)

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 к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки)
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью описывать новые методики инженерно-технологической деятельности
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью к подготовке и проведению лабораторных и семинарских занятий (включая участие в разработке учебно-методических пособий), к руководству научной работой обучающихся младших курсов образовательных организаций высшего образования и общеобразовательных организаций в области физики и радиофизики
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью к ведению документации по НИР (смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.) с учетом существующих требований и форм отчетности

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 продемонстрировать 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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	
	Тема 1. Принцип автоматизации						

эксперимента. Топологии сетей сбора информации. Интерфейсы передачи данных и модель OSI.

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	3	2,3	4	0	0	Тестирование
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	3	4	2	0	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	3	5,6,7	6	0	0	Тестирование
5.	Тема 5. Применение интерфейсов и микропроцессоров в системах автоматизации.	3	8	0	4	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	3	9,10	0	6	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	3	11	0	4	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			14	14	0	

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.

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.

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.

Тема 5. Применение интерфейсов и микропроцессоров в системах автоматизации.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в системах автоматизации на базе микропроцессоров и микроконтроллеров. Адаптеры последовательных и параллельных интерфейсов.

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

практическое занятие (6 часа(ов)):

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

Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.

практическое занятие (4 часа(ов)):

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

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.	3	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	3	2,3	подготовка к тестированию	8	тестирование
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	3	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	3	5,6,7	подготовка к тестированию	12	тестирование
5.	Тема 5. Применение интерфейсов и микропроцессоров в системах автоматизации.	3	8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	3	9,10	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	3	11	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				44	

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.

тестирование , 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.

устный опрос , 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.

тестирование , 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 интерфейсов и микропроцессоров в системах автоматизации.

устный опрос , примерные вопросы:

Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в системах автоматизации на базе микропроцессоров и микроконтроллеров. Адаптеры последовательных и параллельных интерфейсов.

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.

устный опрос , 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 приема-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. Угрюмов, Е.П. Цифровая схемотехника : учеб. пособие для вузов / Е.П. Угрюмов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 809 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=350426>
2. Микушин, А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 832 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=350706>
3. Хоровиц, П. Искусство схемотехники: перевод с английского / П. Хоровиц, У. Хилл; Пер. Б. Н. Бронина [и др.]. - Издание 7-е. - Москва: Мир: БИНОМ, 2011. - 704 с. (55 экз.)
4. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. - 3-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 768 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>

7.2. Дополнительная литература:

1. Гук, М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия / М. Гук. - Издание 2-е. - Санкт-Петербург: Питер, 2003. - 928 с.
2. Шука, А.А. Электроника / А.А. Шука. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 751 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=350420>
3. Амосов В.В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств / В.В. Амосов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 542 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=350296>

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
Учебный материал по цифро-аналоговым преобразователям - <http://www.limi.ru/dacs/dacsindex.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Автоматизация научного эксперимента" 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 Slaris

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе Электромагнитные волны в средах .

Автор(ы):

Рябченко Е.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Насыров И.А. _____

"__" _____ 201__ г.