

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 научного эксперимента М2.ДВ.4

Направление подготовки: 011800.68 - 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 624614

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 радиоп физики
 Отделение радиоп физики 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 " М2.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиоп физика 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 011800 - радиоп физика.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, защиты государственной тайны
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способностью выдвигать новые идеи
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиоп физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области , использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиоп физики

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем подготовки)

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 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	
1.	Тема 1. Принцип автоматизации эксперимента. Топологии сетей сбора информации. Интерфейсы передачи данных и модель OSI.	3	1	2	0	0	

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	
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	3	4	2	0	0	
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	3	5,6,7	6	0	0	
5.	Тема 5. Применение последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.	3	8	0	4	0	
6.	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	3	9,10	0	6	0	
7.	Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.	3	11	0	4	0	
	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. 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.

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

практическое занятие (4 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.

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. 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.

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	6	устный опрос
2.	Тема 2. Основы построения аппаратного обеспечения. Схемотехника логических элементов ТТЛ, ТТЛШ и КМОП.	3	2,3	подготовка к устному опросу	14	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Современные параллельные интерфейсы передачи данных.	3	4	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Современные последовательные интерфейсы передачи данных.	3	5,6,7	подготовка к устному опросу	16	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.

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.

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.

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 RS-232 и RS-485 в микроконтроллерных системах автоматизации.

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

Тема 7. Автоматизация управления измерительными приборами в эксперименте.

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. 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 Solaris

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Электромагнитные волны в средах .

Автор(ы):

Рябченко Е.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Насыров И.А. _____

"__" _____ 201__ г.