

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ЭВМ»

Специальность

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

Специализация

Информационные технологии и программное обеспечение в специальных
организационно-технических системах

Квалификация (степень) выпускника — инженер-системотехник

Форма обучения — очная, очно-заочная

1. ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 8. Вычислители на базе микроконтроллеров.

Программирование контроллеров семейства CortexM3. Параллельные порты.

Цель – формирование у обучающихся умений и навыков работы с параллельными портами на вычислительных устройствах семейства.

Изучение возможностей и особенностей программирования на языках C и ассемблере.

Изучение средств и способов программирования для CPU семейства CortexM3.

Рекомендуемая литература:

Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] / Ю.В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 392 с. — 5-94774-600-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52187.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 07.05.2018) ;

Тема 9. Встраиваемые решения (Embedded system).

Использование дисплея простейшие датчики

Цель – познакомить обучающихся с особенностями вывода информации на дисплей и оцифровки сигналов от датчиков.

Рекомендуемая литература:

Микропроцессорные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е.К. Александров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Политехника, 2016. — 936 с. — 978-5-7325-1098-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59491.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 07.05.2018).

Тема 10. Особенности проектирование вычислителей на базе FPGA.

АЦП и ЦАП.

Цель – изучение методов и способов оцифровки аналогового сигнала и преобразования цифрового значения в аналоговый эквивалент.

Рекомендуемая литература:

Микропроцессоры и микропроцессорные устройства [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов энергетических специальностей/ А.А. Виноградов [и др.].- Электрон.текстовые данные.- Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.- 167 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28360>.- ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 07.05.2018).

Тема 11. Интерфейсы обмена данными с специализированными вычислителями.

Прерывания от таймера

Цель – изучение работы с таймером и построения схемотехнических решений, работающих на таймерах.

Рекомендуемая литература:

Русанов В.В. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Русанов В.В., Шевелёв М.Ю.- Электрон.текстовые данные.- Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 184 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13946>.- ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 07.05.2018);

Типовые вопросы к лабораторным работам

Знакомство с технологией OpenCL.

Изучение языка программирования в OpenCL на примере обработки 2D изображений.

Несколько этапные неграфические вычисления на GPU

Что такое OpenCL?

Какие существуют архитектуры и технологии для неграфических вычислений на GPU.

Каков типовой состав программы с применением OpenCL? Поясните порядок инициализации и выполнения OpenCL ядра.

Поясните «плюсы» и «минусы» при применении OpenCL в задачах обработки изображений.

Что такое Host и платформа, в чем их различие?

В чем разница между OpenCL платформой и OpenCL устройством?

Какие типы и категории устройств поддерживаются в OpenCL?

Какие типы памяти существуют в модели памяти OpenCL?

Поясните модель исполнения OpenCL.

Перечислите типы памяти в модели памяти OpenCL. Поясните различия между разными типами памяти.

Назовите виды объектов памяти и фундаментальные различия между буфером и объектом образа.

Перечислите тип данных поддерживаемых в OpenCL. В чем заключается разница между скалярными и векторными типами данных.

Что делают функции clGetPlatformIDs, clGetPlatformInfo и clGetDeviceIDs? В чем состоит принципиальное отличие работы функций clCreateProgramWithSource и clCreateProgramWithBinary?

Назовите способы передачи массива данных в память GPU устройства.

Что такое контекст и очередь OpenCL, зачем они нужны?

Каков тип доступа для входных и выходных буферов, объявленных параметрами kernel.

Можно ли использовать один и тот же буфер для чтения и записи результата.

Поясните назначение флагов CLK_NORMALIZED_COORDS_FALSE, CLK_ADDRESS_CLAMP, CLK_FILTER_NEAREST при определении объекта памяти типа sampler_t.

Что возвращают функции get_global_id и get_global_size и для чего их вызывают?

в чем заключается отличие типов float, float4 и half4?

в чем заключаются отличия read_imageui, read_imagef и write_imageui?

Чем отличаются функции с приставкой native_ от аналогичной функции без приставки? (например cos и native_cos).

Приведите код ядра для вычисления $a * b + c$.

Поясните назначение функций fabs, abs и fmod и abs_diff?

На что влияют значения cl_channel_order и cl_channel_type при определении буфера image.

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Обзор специализированных ЭВМ военного назначения опубликованных в сети интернет.
2. Рейтинг суперЭВМ и история развития суперЭВМ.
3. Типовые CPU применяемые в сетевом оборудовании, их характеристики.
4. Форм факторы вычислительных систем.
5. Оценка влияния характеристик составных узлов ЭВМ на общую производительность системы.
6. Оценка производительности заданной конфигурации вычислительной системы.
7. Конфигурация (состав) вычислительной системы для задач 3D моделирования.
8. Конфигурация (состав) вычислительной системы в роли WEB сервера.
9. Обзор и анализ сетевых проектов «распределенные вычисления на GPU»
10. Обзор применяемых в вычислительных системах хранения информации.
11. Обзор существующих стандартов памяти применяемых вычислительными системами.
12. Конфигурации вычислительных систем с несколькими GPU.
13. Умножение матриц с использованием OpenCL.
14. Использование OpenCL совместно с OpenGL.
15. Обзор средств проектирования и отладки исполняемого кода на GPU.
16. Обзор, назначение и характеристики сигнальных процессоров.
17. Обзор платформ сигнальный процессор + микроконтроллер от производителя Texas Instruments.
18. Обзор, назначение и характеристики отечественных вычислителей на базе нейрочипов.
19. Перспективы развития ЭВМ на базе фотонного CPU.
20. Встраиваемые вычислительные системы для управления беспилотными управляемыми летательными аппаратами (квадрокоптеры, гексакоптеры и т.п.).
21. Применение ПЛИС для обработки изображений.

22. Особенности протоколов обмена данными с FPGA.
23. Бортовые интерфейсы систем применяемых в авиации.
24. Перспективные высокоскоростные интерфейсы для взаимодействия с внешними устройствами .

2. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Задачи решаемые спец. вычислителями, примеры применения спец. вычислителей.
2. Тенденции развития вычислительных устройств. Законы Мура и Амдала.
3. Состав и характеристики современных специализированных ЭВМ
4. Способы повышения быстродействия вычислений (достоинства и недостатки).
5. Способы сравнения производительности разнородных вычислительных устройств.
6. Методика оценки производительности вычислительных устройств (синтетические тесты).
7. Отличия RISC, CISC архитектур и архитектуры современных GPU.
8. Общие сведения о технологии OpenCL.
9. Принцип организации вычислений на гетерогенных вычислительных системах.
10. Понятия введенные технологией OpenCL: хост, платформа, устройство, ядро.
11. Модель памяти применяемая в OpenCL. Передача данных в устройство.
12. Особенности векторных операций в OpenCL и отличие от скалярных операций (примеры).
13. Типы данных для обработке ядром в OpenCL. Приведение типов от одного к другому (примеры).
14. Способы обработки изображений на GPU технологией OpenCL.
15. Система ввода вывода. АЦП – ЦАП.
16. Особенности программирования микроконтроллеров и проектирования на FPGA.
17. Понятие реальное время и Embedded system.
18. Интерфейсы обмена данными с FPGA.
19. Применение ПЛИС в качестве спец вычислителей, примеры использования.
20. История развития ПЛИС, основные производители современных ПЛИС.
21. Структура и составные элементы типичной FPGA ПЛИС.
22. Состав и структура бортового оборудования и роль в них бортовых вычислителей.
23. Бортовые интерфейсы (RapidIO, StarFabric, Infiniband).
24. Программируемые логические контроллеры. Типы ПЛК.
25. Интерфейсы RS-485, RS-422 И RS-232.
26. Интерфейсы для связи с датчиками.
27. Интерфейс «Токовая петля».
28. Как обозначаются выводы микроконтроллера общего назначения?
29. Какие интерфейсы применяются в бортовых вычислительных системах?
30. В какой области техники оптимально использовать микроконтроллеры в качестве основного вычислительного устройства?
31. Через какой интерфейс осуществляется отладка и загрузка кода в микроконтроллер.
32. Какие интерфейсы обмена данными между FPGA и контроллером ARM существуют.
33. Назовите вид модуляции, при котором сохраняется период сигнала и меняется длительность импульса?
34. Что такое токовая петля?
35. Чем отличается промышленный контроллер от контроллера ARM?
36. Что такое прерывание?
37. Что такое тактовая частота? Зачем она нужна?
38. Как можно повысить или понизить тактовую частоту для части логической схемы?
39. Зачем нужен мультиплексор?
40. Что такое ПЛК и его назначения?
41. Что такое RapidIO?
42. Зачем нужен интерфейс с протоколом Hart?
43. Что такое дифференцированная пара?
44. Когда использование ПЛИС в качестве вычислителя специализированной ЭВМ рационально?

45. Что такое «Система на кристалле»?
46. Какая архитектура лежит в основе микрокомпьютера Raspberry Pi.
47. Как можно выполнить отладку схемы на FPGA?
48. Какие языки программирования наиболее часто используются при программировании встраиваемых систем?

Практический вопрос для экзамена

Задание 1. Напишите код OpenCL ядра выполняющий инверсию изображения.

Задание 2. Напишите код OpenCL ядра закрашивания в изображения прямоугольной области размеров 100x50 пикселей с центров в точке 50x80?

Задание 3. Напишите код OpenCL ядра меняющий местами R и G цвет пикселей изображения?

Задание 4. Напишите код OpenCL ядра перемножающим данные с четными индексами двух массивов и делящие данные с нечетными индексами в массивах ?

Задание 5. Напишите код OpenCL ядра отражающий изображение по вертикали?

Задание 6. Напишите код OpenCL ядра отражающий изображение по горизонтали?

Задание 7. Напишите фрагмент кода на Verilog для суммирования двух регистров R1 (разрядность 8 бит) и R2 (разрядность 10 бит)?

Задание 8. Напишите фрагмент кода на Verilog выполняющим действие $A=A+B*2$?

Задание 9. Напишите фрагмент кода на Verilog выполняющим действие $A=A+B/2$?

Задание 10. Напишите фрагмент кода на Verilog для нахождения минимального значения в одном из четырех десятибитных регистров.

Задание 11. Напишите фрагмент кода на Verilog для внесения данных в один из 4 регистров (R1.. R4) ир регистра R0 в зависимости от значения бита в регистре флаг.

Задание 12. Напишите фрагмент кода на Verilog для выполнения за один такт операции $A=A*256+B$. (A и B регистры с разрядностью 8 бит).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТОВ

Реферат представляет собой краткий доклад по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Данный вид работ направлен на более глубокое самостоятельное изучение студентами лекционного материала или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения.

Типовые темы рефератов по темам курса «Специализированные ЭВМ»:

Тема 1. Сферы применения специализированных вычислителей.

- Задачи, решаемые специализированными вычислителями.
- Особенности применения аналоговых и цифровых вычислителей.
- Супер компьютеры.

Тема 2. Состав и характеристики современных специализированных ЭВМ.

- Бортовые вычислители.
- Промышленные компьютеры.

Тема 3. Методы оценки и повышения производительности вычислителей.

- Тестирование производительности вычислителей на базе CPU и GPU
- Голнота и адекватность программных тестов.

Тема 4. Синтетические тесты.

- Стресс тесты вычислительных систем.

Тема 5. Специализированные ЭВМ на базе CPU.

- Архитектуры CPU, RISC- и CISC-архитектура.
- Расширенные инструкции CPU Intel. Многоядерные CPU.
- Процессор Эльбрус.

Тема 6. Вычислители на базе GPU.

- Вычисления на GPU.
- Cuda, OpenCL, Vulkan.

Тема 7. Технология OpenCL.

- Отладка kernel OpenCl

Тема 8. Вычислители на базе микроконтроллеров.

- Особенности программирования под микроконтроллеры.

Тема 9. Встраиваемые решения (Embedded system).

Одноплатные компьютеры.

Тема 10. Особенности проектирование вычислителей на базе FPGA.

- Возможности FPGA.

- Возможности отечественных.

Тема 11. Интерфейсы обмена данными с специализированными вычислителями.

- Простейшие интерфейсы.

Тема 12. Бортовые вычислительные системы.

- Бортовые вычислители.

Тема 13. Промышленные контроллеры для систем автоматизации (ПЛК).

- Программируемые логические контроллеры.

Тема 14. Обмен данными между контроллерами, сенсорами и исполнительными механизмами.

- Интерфейс с протоколом Hart.

- Интерфейсы CAN, MODBUS.