

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ"**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ **С.К. Дик**

"__" _____ **2017г.**

ПРОГРАММА

**вступительного экзамена в магистратуру по специальности
1-40 81 02 "Технологии виртуализации и облачных вычислений"**

Минск 2017

Программа составлена на основании учебных программ дисциплин: «Архитектура персональных компьютеров», «Системное программное обеспечение вычислительных машин», «Цифровая обработка сигналов и изображений», специальности 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» первой ступени высшего образования.

СОСТАВИТЕЛИ:

Татур Михаил Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры электронных вычислительных машин БГУИР;

Самаль Дмитрий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных машин БГУИР;

Искра Наталья Александровна – магистр технических наук, старший преподаватель кафедры электронных вычислительных машин БГУИР.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ЭВМ учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 21 от «29» мая 2017 г.)

Зав. кафедрой ЭВМ

Д.И. Самаль

РАЗДЕЛ 1. АРХИТЕКТУРА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Тема 1.1. Классификация архитектур вычислительных систем

Общие сведения о ПЭВМ. Понятие архитектуры. Основные узлы вычислительной системы. Микропроцессор. Память. Устройства ввода-вывода. Системная шина. Общие сведения об операционных системах. Классификация архитектур. Гарвардская и принстонская архитектура. Архитектуры CISC и RISC. Понятие о многозадачности. Архитектуры VLIW и EPIC. Классификация Флинна. Основы межпроцессорных взаимодействий.

Тема 1.2. Базовая архитектура процессора

Архитектура и характеристики микропроцессоров Intel, AMD. Модель микропроцессора для программиста. Обзор уровня архитектуры команд. Системные регистры микропроцессора. Типы данных. Форматы команд. Способы адресации.

Тема 1.3. Расширение архитектура процессора

Архитектура математического сопроцессора. Регистры сопроцессора. Типы данных математического сопроцессора. Команды математического сопроцессора. Технология MMX. Технология SSE. Регистры MMX/XMM, типы данных и команды MMX/XMM.

Тема 1.4. Системная шина

Организация системной шины. Подключение устройств к системной шине. Контроллер системной шины. Чипсеты. Мосты.

Тема 1.5. Подсистема прерываний

Организация подсистемы прерываний. Прерывания ПЭВМ. Контроллер прерываний.

Тема 1.6. Системные устройства

Системные ресурсы ПЭВМ. Системный CMOS. Часы реального времени. Организация таймера ПЭВМ. Управление питанием и энергопотреблением. Спящий режим. Подсистема ACPI.

Тема 1.7. Загрузка персонального компьютера

Загрузка персонального компьютера. Настройка BIOS. UEFI BIOS. Главная загрузочная запись (MBR). Первичные и расширенные разделы. Разбиение жесткого диска по схеме GPT.

Тема 1.8. Подсистема ввода-вывода

Система ввода-вывода ПЭВМ. Управление вводом-выводом. Блочные и символьные операции. Синхронные и асинхронные операции. Отображение ввода-вывода на адресное пространство памяти. Кэширование операций. Упреждающее чтение. Отложенная запись. Программное обеспечение ввода-вывода. Подключение устройств Plug & Play. Принципы построения файловой системы. Программирование контроллеров HГМД, HDD.

Тема 1.9. Периферийные устройства

Внешние устройства ПЭВМ. Клавиатура. Контроллер клавиатуры. Программирование контроллера клавиатуры ПЭВМ. Мышь. Дисковые накопители. Принтеры. Мониторы. Программирование вывода информации на экран дисплея. Последовательный и параллельный порты. Порты USB.

Тема 1.10. Управление памятью

Память вычислительной системы. Кэш-память. Организация памяти ПЭВМ. Сегментная и страничная организации памяти. Подкачка. Виртуальная память. Таблицы страниц. Реальный, защищенный и виртуальный режимы работы с памятью ПЭВМ. Управление страничной памятью ПЭВМ и стеком. Поддержка сегментно-страничной организации памяти в процессорах семейства Pentium. Селектор. Таблицы дескрипторов. Линейный адрес.

Тема 1.11. Прямой доступ к памяти

Организация прямого доступа к памяти. Контроллер ПДП. Режимы работы. Программирование контроллера прямого доступа к памяти.

Тема 1.12. Тенденции развития

Тенденции и перспективы развития современных архитектур.

РАЗДЕЛ 2. СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Тема 2.1. Понятие операционной системы.

Операционная система. Классификация ОС. ОС реального времени. Микроядерные и монолитные ОС. Структура ОС. Ядро, командный процессор, подсистема ввода-вывода, система управления памятью, файловая система. Принципы построения ОС. Понятие виртуальной машины. Безопасность операционных систем. Понятие системных вызовов. Системные вызовы стандарта POSIX. Интерфейс Win32 API.

Тема 2.2. Понятие процесса и потока.

Концепция процесса. Диаграмма состояний процесса. Операции над процессами. Создание и завершение процесса. Иерархия процессов. Структуры управления процессами. Процессы-зомби. Системные вызовы для управления процессами. Реализация процессов в современных ОС (например, Windows, UNIX). Процессы и потоки. Понятия мультизадачности и многопоточности. Потоки в пространстве пользователя. Потоки в ядре. Реализация потоков в со-временных ОС (например, Windows, UNIX). Облегченные потоки. Легковесные процессы (LWP). Всплывающие потоки. Понятие о прерываниях. Параллельные процессы. Независимые и взаимодействующие процессы. Механизмы уведомления процессов о системных событиях.

Тема 2.3. Диспетчеризация процессов.

Стратегии планирования. Дисциплины диспетчеризации. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы. Алгоритмы планирования без переключений. Циклическое и приоритетное планирование. Динамические приоритеты. Планирование в системах реального времени. Планирование потоков. Гарантии обслуживания процесса.

Тема 2.4. Механизмы взаимного исключения.

Состояние состязания. Задача об обедающих философах. Детерминированный набор. Условия Бернстайна. Понятие критического ресурса. Критическая область. Взаимное исключение. Механизмы взаимного исключения. Алгоритм Деккера. Алгоритм Петерсона. Алгоритм Лэмпорта.

Тема 2.5. Типовые механизмы синхронизации.

Операция Test & Set (TS). Поддержка механизма TS в современных процессорах (например, в архитектуре Pentium). Семафоры Дейкстры. Базовые операции над

семафорами. Мьютексы. Задача «поставщик-потребитель». Инверсия приоритетов. Реализация механизмов синхронизации в современных ОС (например, Windows и UNIX). Мониторы Хоара. Поддержка мониторов в языках программирования. Барьеры. Задача о парикмахерской. Задача «читатели-писатели».

Тема 2.6. Механизмы межпроцессного взаимодействия.

Механизмы для взаимодействия процессов. Сигналы. Каналы. Именованные и анонимные каналы. Сообщения. Буферы сообщений. Очереди сообщений. Порты. Почтовые ящики. Рандеву. Сообщения как средство синхронизации. Реализация механизмов взаимодействия в современных ОС (например, UNIX и Windows).

Тема 2.7. Обработка тупиковых ситуаций.

Понятие тупика. Условия Коффмана. Модель Холта. Модель пространства состояний. Надежное, опасное и безопасное состояния. Обнаружение тупика при наличии одного ресурса каждого вида. Обнаружение тупика при наличии нескольких ресурсов каждого вида. Выход из взаимоблокировки. Обход и предотвращение тупиковой ситуации. Двухфазовое блокирование. Проблема «голодания».

Тема 2.8. Управление памятью.

Управление памятью. Задачи управления памятью. Однозадачная система. Сегментная организация памяти. Настройка адресов и защита памяти. Подкачка. Битовые массивы и связные списки. Алгоритмы выбора сегмента для размещения процесса. Страничная организации памяти. Виртуальная память. Таблицы страниц. Многоуровневые таблицы страниц. Буферы быстрого преобразования TLB. Инвертированные таблицы страниц. Обработка страничного прерывания.

Тема 2.9. Поддержка подсистемы памяти в современных архитектурах.

Поддержка сегментно-страничной организации памяти в современных процессорах (на примере архитектуры Pentium). Селектор. Таблицы дескрипторов. Линейный адрес. Режимы сегментной, страничной и сегментно-страничной организации. Структура элемента таблицы страниц. Режим PAE. Структура элемента таблицы страниц в архитектурах x64, IA64. Таблица страничных блоков PFN. Шлюзы вызова. Распределение оперативной памяти и управление ею в архитектурах современных ОС (например, Windows 7 (архитектуры x86, x64, IA64), UNIX). Управление памятью в архитектурах современных ОС. Защита памяти. Кучи.

Тема 2.10. Алгоритмы замещения страниц.

Стратегии выборки по запросу и с упреждением. Алгоритмы замещения страниц. Биты использования и изменения страницы. Алгоритмы FIFO (First In, First Out), вторая попытка, часы, NRU (Not Recently Used), LRU (Last Recently Used), NFU (Not Frequently Used), старение. Понятие рабочего набора. Аномалия Билэди. Магазинные алгоритмы. Строка расстояний. Прогнозирование страничных прерываний. Рабочие наборы в современных ОС.

Тема 2.11. Подсистема ввода-вывода.

Управление вводом–выводом. Блочные и символьные операции. Синхронные и асинхронные операции. Отображение ввода–вывода на адресное пространство памяти. Прямой доступ к памяти. Кэширование операций. Упреждающее чтение. Отложенная запись. Программное обеспечение ввода–вывода. Организация драйверов в современных ОС (например, в Windows, UNIX). Псевдоустройства. Файл устройства. Процесс загрузки драйверов. Дисциплины оптимизации запросов чтения–записи.

Тема 2.12. Загрузка ОС

Логическая структура жесткого диска. Главная загрузочная запись MBR. Таблица разделов. Первичные и расширенные разделы. Таблица логических дисков. Разбиение на разделы по схеме GPT (GUID Partition Table). Динамические диски LDM. Процесс загрузки современных ОС (например, Windows, UNIX).

Тема 2.13. Понятие файловой системы.

Функции файловой системы. Понятие файла. Структура файла. Типы файлов. Регулярные файлы и каталоги. Специальные файлы. Файлы с последовательным и произвольным доступом. Структуры управления файлами. Атрибуты файла. Отображение файлов на память. Непрерывная организация файлов на диске, связанные списки, индексные узлы. Каталоги. Одноуровневая, двухуровневая и иерархическая структуры каталогов. Имена файлов. Совместно используемые файлы. Символьное связывание. Учет свободных блоков. Монтирование. Непротиворечивость файловой системы. Журналирование и каскадный откат транзакций. Кэширование. Типовые операции файловой системы.

Тема 2.14. Реализация файловых систем.

Файловая система FAT. Особенности и функциональные возможности файловой системы FAT. Таблица размещения файлов. Структура загрузочной записи FAT16, FAT32. Хранение длинных имен. Файловая система HPFS. Структура раздела HPFS, сбалансированные двоичные деревья. Файловая система NTFS. Структура тома. Особенности системы NTFS. Базовая файловая система UNIX System V s5fs. Индексные узлы. Суперблок. Файловая система Berkeley FFS. Файловые системы Linux ext2fs, ext3fs, Reiser FS. Файловая система rgs. Файловая система с журнальной структурой LFS. Файловая система CD (ISO9660). Основной описатель тома. Рок-Ридж расширения. Расширения Joliet.

Тема 2.15. Обзор архитектур современных операционных систем.

Особенности архитектуры и основные функциональные возможности ОС реального времени и ОС для мобильных и встроенных систем: QNX, Windows CE, Symbian OS, Palm OS, Android, iOS. Особенности архитектуры ОС Mac OS.

РАЗДЕЛ 3. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Тема 3.1. Основные понятия и определения

Преимущества цифровых методов обработки сигналов. Примеры практического применения. Обобщенная схема цифровой обработки сигналов. Основные типы сигналов.

Тема 3.2. Дискретные последовательности и системы

Дискретные последовательности и связанные с ними обозначения. Мгновенные значения, амплитуда и мощность сигнала. Дискретные линейные системы. Инвариантные во времени системы. Основная полоса частот. Нормирование частоты. Проблема выборки. Задачи анализа и синтеза сигналов.

Тема 3.3. Ключевые операции ЦОС

Импульсная характеристика. Линейная свертка. Циклическая свертка. Автокорреляция. Взаимная корреляция. Цифровая фильтрация. Дискретные преобразования. Модуляция.

Тема 3.4. Дискретное преобразование Фурье и его свойства

Ортогональность сигналов. Ортогональные преобразования в задачах обработки сигналов и изображений. Ряд Фурье. Преобразование Фурье. ДПФ и обратное ДПФ. Свойства ДПФ. Теорема Парсеваля.

Тема 3.5. Быстрое преобразование Фурье

Связь БПФ и ДПФ. Разработка алгоритма БПФ по основанию 2. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени. Алгоритм БПФ с прореживанием по частоте. Структура бабочек БПФ по основанию 2. БИТ-реверсная перестановка входных и выходных данных БПФ. Вычислительная сложность ДПФ. Вычислительные преимущества БПФ. Схемы вычисления свертки и корреляции на основе БПФ. Практическое использование БПФ.

Тема 3.6. Класс несинусоидальных ортогональных функций

Свойства дискретного преобразования Уолша-Адамара и его применение при цифровой обработке сигналов и криптоанализе. Оценка нелинейности булевых функций с помощью преобразований Уолша-Адамара. Теоретико-числовые преобразования (ТЧП). ТЧП Мерсенна и Ферма.

Тема 3.7. Основы вейвлет-преобразования сигналов

Амплитудно-временное и частотно-временное представления сигналов. Оконное преобразование Фурье. Субполосное кодирование. Кратномасштабный анализ. Вейвлет-функции. Основные признаки вейвлетов. Примеры материнских вейвлетов. Непрерывное вейвлет-преобразование. Свойства вейвлет-анализа. Дискретное вейвлет-преобразование. Быстрое вейвлет-преобразование.

Тема 3.8. Схема разработки цифровых фильтров

Введение в цифровые фильтры. Типы цифровых фильтров: КИХ- и БИХ-фильтры. Выбор между КИХ- и БИХ-фильтрами. Этапы разработки фильтров: спецификация требований, расчет коэффициентов, представление фильтра подходящей структуры, анализ влияния конечной разрядности, реализация фильтра.

Тема 3.9. Разработка КИХ-фильтров

Свертка в КИХ-фильтрах. Проектирование КИХ-фильтра нижних частот. Проектирование полосовых КИХ-фильтров. Проектирование КИХ-фильтров верхних частот. Проектирование КИХ-фильтров методом замен Ремеза. Полуполосные КИХ-фильтры. Фазо-частотная характеристика КИХ-фильтров. Обобщенное описание дискретной свертки.

Тема 3.10. Разработка БИХ-фильтров

Преобразование Лапласа. z-преобразование. Метод инвариантного преобразования импульсной характеристики. Метод проектирования БИХ-фильтров с помощью билинейного преобразования. Оптимизационный метод проектирования БИХ-фильтров. Улучшение БИХ-фильтров с помощью каскадных структур.

Тема 3.11. Спектральный анализ сигналов

Цели спектрального анализа. Классификация методов. Принципы оценки спектра. Метод и свойства периодограмм. Метод Блэкмена-Тьюки. Метод быстрой корреляции. Параметрические методы оценки. Авторегрессионная оценка спектра. Авторегрессионная модель и авторегрессионный фильтр. Спектральная плотность мощности авторегрессионного ряда.

Тема 3.12. Устройства ЦОС

Способы реализации алгоритмов ЦОС. Особенности алгоритмов ЦОС, влияющие на элементную базу. Основные свойства процессоров ЦОС. Общие принципы построения и архитектура процессоров ЦОС. Основные типы процессоров ЦОС. Универсальные процессоры ЦОС. Специализированная аппаратура ЦОС.

Тема 3.13. Введение в цифровую обработку изображений

Изображение как многомерный сигнал. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Компоненты системы обработки изображений.

Тема 3.14. Основы цифрового представления изображений

Зрительная система человека. Свет и электромагнитный спектр. Считывание и регистрация изображения. Модели цветного изображения: трехкомпонентная теория цвета, оппонентная теория цвета. Дискретизация и квантование изображения. Кодирование и типы цифровых изображений. Форматы представления цифровых изображений. Видео и форматы видео. Некоторые фундаментальные отношения между пикселями: соседи отдельного элемента, смежность, связность, области и границы, меры расстояний. Введение в математический аппарат, применяемый в цифровой обработке изображений.

Тема 3.15. Геометрические преобразования изображений

Аффинные преобразования. Проективные преобразования. Уточнение координат и значений яркости пикселей после преобразования. Геометрическая коррекция изображений. Нелинейная геометрическая коррекция.

Тема 3.16. Преобразования изображений точечного типа

Логические операции над изображениями. Линейные преобразования яркости полутоновых изображений. Арифметические операции над изображениями. Нелинейная коррекция яркости изображений. Преобразования яркости на базе гистограммы изображения. Локально-адаптивная обработка изображений.

Тема 3.17. Преобразования изображений локального типа

Типы шумов. Фильтрация изображений. Низкочастотные фильтры. Высокочастотные фильтры. Нелинейная фильтрация. Внесение эффектов в изображение.

Тема 3.18. Операции математической морфологии

Математическая морфология бинарных изображений: эрозия и дилатация, отмыкание и замыкание, операция утоньшения. Математическая морфология полутоновых изображений.

Тема 3.19. Обработка цветных изображений

Коррекция цвета на изображениях. Автоматическое выделение порога бинаризации цветного изображения. Повышение четкости цветного изображения.

Тема 3.20. Двумерные дискретные преобразования в обработке изображений

Двумерное преобразование Фурье. Двумерное косинусное преобразование. Двумерное преобразование Уолша-Адамара. Двумерное вейвлет-преобразование. Решение прикладных задач обработки изображений.

Тема 3.21. Сжатие изображений

Классификация методов сжатия. Измерение содержащейся в изображении информации. Критерии вероятности воспроизведения. Модели сжатия изображений. Форматы изображений, контейнеры и стандарты сжатия. Методы сжатия с потерями. Методы сжатия без потерь.

Тема 3.22. Сегментация изображений

Обнаружение точек, линий и перепадов. Пороговая обработка. Сегментация на отдельные области: выращивание областей, разделение и слияние областей. Сегментация по морфологическим водоразделам.

Тема 3.23. Основные понятия распознавания образов

Задачи распознавания образов. Общая модель классификации. Признаки, используемые для описания объектов. Представление объектов в виде вектора признаков. Реализация классификатора. Классификация по ближайшему среднему значению. Классификация по расстоянию до ближайших соседей. Структурные методы распознавания. Деревья решений. Байесовский подход к принятию решений. Самообучающиеся машины. Искусственные нейронные сети: персептрон, многослойная сеть прямого распространения.

Тема 3.24. Анализ движения

Вычитание изображений. Вычисление векторов перемещений. Вычисление траекторий движущихся точек. Обнаружение значительных изменений условий съемки. Сегментация видеопоследовательности.

Тема 3.25. Примеры решения прикладных задач

Повышение контраста изображений. Морфологическая фильтрация бинарных изображений. Коррекция неравномерного фона изображения и выделение объектов. Повышение разрешения изображения. Детекция объектов на изображении. Автоматический контроль объектов на изображении. Улучшение изображений в системах видеонаблюдения. Идентификация личности человека.

Тема 3.26. Программные средства цифровой обработки изображений

Система Matlab. Открытая библиотека OpenCV.

ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 1

- 1.1. Гук, М. Ю. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия / М. Ю. Гук. - СПб. : Питер, 2008.
- 1.2. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера: 6-е изд. / Э. Таненбаум, Т. Остин. - СПб.: Питер, 2013.
- 1.3. Гук, М. Ю. Процессоры Intel от 8086 до Pentium II: архитектура, интерфейс, программирование / М. Ю. Гук. - СПб. : Питер, 1998.
- 1.4. Поворознюк, А. И. Архитектура компьютеров. Ч.1. Архитектура микропроцессорного ядра и системных устройств / А. И. Поворознюк. - Харьков : Торнадо, 2004.
- 1.5. Руководство по архитектуре IBM PC AT / П. о. р. М. Л. Мархасина. – Минск : ООО «Консул», 1993.
- 1.6. Буза, М. К. Архитектура компьютеров / М. К. Буза. - Минск: Новое знание, 2006.

ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 2

- 4.1. Рэнд Моримото и др., Microsoft Windows Server 2012. Полное руководство. / Рэнд Моримото, Майкл Ноэл, Гай Ярдени, Омар Драуби, Эндрю Аббейт, Крис Амарис. – СПб: Вильямс, 2013.
- 4.2. Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум. – СПб. : Питер, 2011.
- 4.3. Пол Мак-Федрис. Microsoft Windows 7. Полное руководство. / Пол Мак-Федрис. – СПб.: Вильямс, 2012.
- 4.4. Русинович, М. Внутреннее устройство Windows. / М. Русинович, Д. Соломон. – М. : Издательство «Питер» ; СПб. : Питер, 2013.
- 4.5. Кофлер М. Linux. Полное руководство. / М. Кофлер. – СПб. : Питер, 2011.
- 4.6. Дейтел, Х. М. Операционные системы. В 2 ч. / Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел, Д. Р. Чофнес. – Ч.1. Основы и принципы. Ч.2. Распределенные системы, сети, безопасность. – М. : Бинوم, 2013.

ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 3

- 5.1. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2015. – 656 с.
- 5.2. Айфичер, Э. Цифровая обработка сигналов: практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 992 с.
- 5.3. Оппенгейм, А.В. Цифровая обработка сигналов / А. В. Оппенгейм, Р. В. Шафер. – М.: Техносфера, 2006. – 356 с.
- 5.4. Солонина, А.И. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева, И. И. Гук. – СПб.: БХВ – Петербург, 2012. – 768 с.
- 5.5. Лэй, Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов: практическое руководство / Э. Лэй. – М.: Группа ИДТ, 2007. – 336 с.
- 5.6. Янс, Б. Цифровая обработка изображений / Б. Янс. – М. Техносфера, 2007. – 584 с.
- 5.7. Гонсалес, Р., Вудс, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
- 5.8. Шапиро, Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2009. – 760 с.
- 5.9. Форсайт, Д., Понс, Ж. Компьютерное зрение. Современный подход / Д. Форсайт, Ж. Понс. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 928.
- 5.10. Старовойтов, В.В. Цифровые изображения : от получения до обработки / В.В. Старовойтов, Ю.И. Голуб. – Мн.: ОИПИ НАН Беларуси, 2014. – 202 с.