

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра физико-технической информатики**

академик РАН



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

А. Е. Бондарь

10 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

АРХИТЕКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ ЭВМ

направление подготовки: **03.03.02 Физика, Курс 2, семестр 3**

направленность (профиль): **Физическая информатика**

Форма обучения

Очная

| Семестр | Общий объем | Виды учебных занятий (в часах) | | | | Промежуточная аттестация (в часах) | | | | |
|---|-------------|--|----------------------|----------------------|--|---|--|-------|--------------------------|---------|
| | | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | Самостоятельная работа, не включая период сессии | Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | | Консультации | Зачет | Дифференцированный зачет | Экзамен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 3 | 72 | 32 | | | 18 | 18 | 2 | | | 2 |
| Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов | | | | | | | | | | |
| Компетенции ПК-1, ПК-2 | | | | | | | | | | |

Разработчик:

доцент

С. В. Дубров

Заведующий кафедрой ФТИ ФФ НГУ

к.ф.-м.н.

П. П. Кроковный

Ответственный за образовательную программу

д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2020

| | |
|---|----|
| Содержание | |
| Аннотация | 3 |
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. | 5 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. | 5 |
| 3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу. | 6 |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий. | 6 |
| 5. Перечень учебной литературы. | 10 |
| 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся. | 10 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. | 11 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. | 11 |
| 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. | 11 |
| 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. | 12 |

Аннотация

к рабочей программе дисциплины

«Архитектура и эволюция ЭВМ»

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физическая информатика

Программа курса «Архитектура и эволюция ЭВМ» составлена в соответствии с требованиями СУОС по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность «Физическая информатика», а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой физико-технической информатики. Дисциплина изучается студентами второго курса физического факультета в качестве одной из дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы.

Цели курса – ознакомление с основами и принципами построения и функционирования современных электронно-вычислительных машин (компьютеров), изучение их архитектуры, системы команд, устройства системы ввода-вывода. Создание современных крупных электрофизических установок, исследования в астрофизике, биологии и других областях науки сегодня немыслимы без вычислительной техники, без применения информационных технологий. Это может быть использование компьютеров в управлении установками, получение и обработка полученных в экспериментах данных, современные средства коммуникации и совместной работы. Данный курс даёт студентам основы понимания устройства вычислительных машин, позволяет осознанно и грамотно подойти к выбору требуемой архитектуры для решения их задач.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

ПК-2 -способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** основные понятия и определения архитектуры и организации ЭВМ, разрядности, представления чисел в различных форматах, принципы работы по прерываниям, по прямому доступу к памяти; теоретические основы, используемые при построении современных компьютерных архитектур;
современное состояние компьютерных технологий, используемых для научных и практических целей.
- **Уметь:** выбирать программно-аппаратное обеспечение вычислительной системы для решения конкретной физической задачи;
- **Владеть:** основами работы на ЭВМ, как пользователь и как разработчик программного обеспечения, предназначенного для обработки данных или управления электрофизическими установками.

Курс рассчитан на один семестр. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: задания для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **72** академических часа / **2** зачетные единицы.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина (курс) «Архитектура и эволюция ЭВМ» имеет своей целью: ознакомление с основами и принципами построения и функционирования современных электронно-вычислительных машин (компьютеров), определяющих их применение для тех или иных целей.

Создание крупных физических установок, ускорителей заряженных частиц для фундаментальных исследований и прикладных целей, исследования явлений в физике плазмы, ионосфере, астрофизике и других областях науки сегодня немыслимы без использования вычислительной техники. Это и использование компьютеров в управлении большими электрофизическими установками, получение и обработка собранных в экспериментах больших объёмов данных, современные средства коммуникации и совместной работы.

Профессиональная компетенция ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

Профессиональная компетенция ПК-2 - способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - основные понятия и определения архитектуры и организации ЭВМ, разрядности, представления чисел в различных форматах, принципы работы по прерываниям, по прямому доступу к памяти; теоретические основы, используемые при построении современных компьютерных архитектур (ПК 1.1);
 - современное состояние компьютерных технологий, используемых для научных и практических целей (ПК 2.1).
- **Уметь:**
 - выбирать программно-аппаратное обеспечение вычислительной системы для решения конкретной физической задачи (ПК 1.2, ПК 2.2).
- **Владеть:**
 - основами работы на ЭВМ, как пользователь и как разработчик программного обеспечения, предназначенного для обработки данных или управления электрофизическими установками (ПК 2.3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Архитектура и эволюция ЭВМ» реализуется в осеннем семестре 2-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой физико-технической информатики. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

Для освоения материала необходимо предшествующее успешное освоение курсов основ математического анализа, общей физики, дискретной математики.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

| Семестр | Общий объем | Виды учебных занятий (в часах) | | | | Промежуточная аттестация (в часах) | | | | |
|---|-------------|--|----------------------|----------------------|--|---|--|-------|--------------------------|---------|
| | | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | Самостоятельная работа, не включая период сессии | Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | | Консультации | Зачет | Дифференцированный зачет | Экзамен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 3 | 72 | 32 | | | 18 | 18 | 2 | | | 2 |
| Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов | | | | | | | | | | |
| Компетенции ПК-1, ПК-2 | | | | | | | | | | |

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: задания для самостоятельного решения;
- промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 18 часа;
- промежуточная аттестация (подготовка к сдаче экзамена, консультация и экзамен) – 22 часа.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, консультации, экзамен) составляет 36 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Консультации перед экзаменом (часов) | Промежуточная аттестация (в часах) | |
|-------|-------------------|-----------------|--|-----------------|--------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | Всего | Аудиторные часы | | Сам. работа во время занятий (не включая период сессии) | | | Сам. работа во время промежуточной |
| | | | | Лекции | Практические | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | заня- тия | | аттестаци и | | |
|-----|---|--------|---|---|--------------|---|----------------|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. | Булева Алгебра. Основные аксиомы и теоремы. | 1 | 4 | 2 | | 1 | | | |
| 2. | Основные понятия в архитектуре ЭВМ | 2 | 4 | 2 | | 2 | | | |
| 3. | Организация памяти. Little/big endian. Страничная, сегментная организация. Кеш память, варианты построения. | 3 | 3 | 2 | | 1 | | | |
| 4. | Методы ввода-вывода данных. | 4 | 4 | 2 | | 2 | | | |
| 5. | Однокристалльные архитектуры | 5 | 4 | 2 | | 2 | | | |
| 6. | Архитектура PDP/LSI-11 | 6 | 4 | 2 | | 2 | | | |
| 7. | Основные ОС для архитектур PDP/LSI-11. | 7 | 2 | 1 | | 1 | | | |
| 8. | Системы VAX/VMS. | 7 | 2 | 1 | | 1 | | | |
| 9. | МикроЭВМ на базе массовых микропроцессоров i8080/85/Z80. | 8 | 2 | 1 | | 1 | | | |
| 10. | Архитектура IBM PC. | 8, 9 | 4 | 2 | | 2 | | | |
| 11. | Архитектура IBM PC AT. | 9, 10 | 4 | 2 | | 2 | | | |
| 12. | Архитектура PC на базе процессора i386+.. | 10, 11 | 3 | 2 | | 1 | | | |
| 13. | «Стандартная» архитектура, переход к 64-х разрядным системам. | 11, 12 | 2 | 2 | | | | | |
| 14. | Стратегия эволюции шин современных компьютеров. | 12 | 1 | 1 | | | | | |
| 15. | Современные ОС. | 13 | 2 | 2 | | | | | |
| 16. | Архитектура суперЭВМ | 14 | 2 | 2 | | | | | |
| 17. | Виртуальные машины.. | 15 | 2 | 2 | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------------|---|----|-----------|-----------|--|-----------|-----------|----------|----------|
| 18. | Сверхпроизводительные ЭВМ на основе GPU. суперкомпьютер. | 16 | 2 | 2 | | | | | |
| 19. | Самостоятельная работа в период подготовки к промежуточной аттестации | | 18 | | | | 18 | | |
| 19. | Экзамен | | 4 | | | | | 2 | 2 |
| Всего | | | 72 | 32 | | 18 | 18 | 2 | 2 |

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Раздел 1. Булева Алгебра. Основные аксиомы и теоремы. (2 часа)

Теория цифровых устройств. Технологии цифровых ИС. Булева алгебра. Карты Карно. Применение при проектировании и анализе работы ЭВМ.

Раздел 2. Основные понятия в архитектуре ЭВМ. (2 часа)

Архитектура фон-Неймана, гарвардская архитектура. Центральный процессор, память, внешние устройства ввода/вывода. Понятие шины. Методы адресации памяти (прямая, непосредственная, регистровая, индексная, косвенная).

Раздел 3. Иерархия памяти в современном компьютере, физическая и логическая организация. (2 часа)

Логическая организация памяти. Порядок младших/старших байт/бит в многобайтовых словах (little endian, big endian). Страничная, сегментная адресация. Кэш-память, варианты кэш памяти (сквозная запись, с обратной записью, инклюзивная, эксклюзивная). Расслоение физической памяти. Иерархия памяти в архитектуре машины (от регистров до лент).

Раздел 4. Методы ввода-вывода данных. (2 часа)

Методы ввода-вывода данных. Программный канал, ввод-вывод по прерываниям, прямой доступ в память.

Раздел 5. Примеры однокристалльных архитектур. (2 часа)

Однокристалльные микро-ЭВМ семейства Intel8048. Архитектура процессора, организация памяти данных и команд, регистры. Доступ к внешним устройствам. Ограничения. Поколение микро-ЭВМ улучшенной архитектуры – Intel8051. Расширение возможностей i8051 (объем памяти, битовая обработка, прерывания, скорость выполнения инструкций).

Раздел 6. Архитектура PDP/LSI-11. (2 часа)

Семейство PDP-11 (LSI-11). Основные особенности PDP-11 – регистры общего назначения, «ортогональная» система команд, стек в ОЗУ. Слово состояния процессора. Асинхронная шина (Unibus и Q-bus). Архитектура диспетчера памяти старших моделей PDP-11 и LSI-11. Предельный объем физической памяти, максимально возможный объем программы. Арифметические команды для чисел формата с плавающей запятой.

Раздел 7. Основные ОС для архитектур PDP/LSI-11. (1 час)

Операционные системы семейств PDP-11 и LSI-11 (RT-11, RSX-11, TSX-11). Возможности ОС, определяемые архитектурой ЭВМ, объём доступной памяти (виртуальной, физической), поддержка многозадачного режима. Подкачка программ с жёсткого диска (paging/swapping). Реализация виртуальной памяти в разных ОС.

Раздел 8. Системы VAX-11/ VMS. (1 час)

Семейство VAX. Классический пример машины со сложным (CISC) набором команд. Приоритет на минимизацию размера кода. Организация физической, виртуальной памяти, прерываний, прямого доступа к памяти, ввода-вывода. Поддержка арифметики с плавающей запятой. Единица производительности - VUP.

Раздел 9. МикроЭВМ на базе массовых микропроцессоров i8080/85/Z80. (1 час)

Архитектура микроЭВМ на базе микропроцессоров 8080/85/Z80. Программируемые периферийные контроллеры, строительные «кубики» для построения ЭВМ. Ограничения микроЭВМ на базе архитектуры 8080. Система команд, методы адресации. Методов адресации процессора 8080, дополнительные возможности процессора Z80.

Раздел 10. Архитектура IBM PC. (2 часа)

Архитектура процессора i8086/88 и ЭВМ на его основе (IBM PC). Шина IBM PC, прерывания, прямой доступ к памяти. Подключение внешних устройств. Карта памяти. Системный BIOS, BIOS-ы периферийных устройств - назначение и организация. Арифметический сопроцессор i8087, сопряжение с центральным процессором. Очередь команд.

Раздел 11. Архитектура IBM PC AT. (2 часа)

Дальнейшее развитие архитектуры 8086 - процессор 80286. Персональный компьютер на основе 80286 - IBM PC AT. Попытка преодолеть мегабайтный лимит ОЗУ. Два режима работы: реальный, защищенный. Карта памяти для каждого из них. Неудачные решения, заложенные в архитектуру процессора - препятствие для построения надежно работающих операционных систем. Полезная ошибка при работе с сегментом с максимальным адресом. Развитие сегментного доступа к памяти - дескрипторные таблицы. Ограничения на объём сегментов.

Раздел 12. Архитектура PC на базе процессора i386+. (2 часа)

Процессоры архитектуры 80386 и 80486. Три режима работы - реальный, защищенный, виртуальный 8086. Преодоление 16-ти разрядного барьера в размере сегментов, комбинация страничных и сегментных способов адресации. Кэш. Бремя совместимости со старыми моделями процессоров. Архитектурные преимущества при работе в системе MS DOS по сравнению с моделями 8086 и 80286. Использование преимуществ 32-х разрядной памяти. Плоская (flat) модель памяти. Многошинная структура современных PC. SCSI-интерфейс для подключения внешних устройств.

Раздел 13. «Стандартная» архитектура, переход к 64-х разрядным системам. (2 часа)

Многопроцессорные системы интеловской архитектуры, повышение производительности за счёт увеличения количества исполнительных устройств. Архитектура ccNUMA. Многоуровневый кэш. Архитектура машин на базе процессоров Intel Core i7, i5, i3, AMD Phenom, Ryzen, Epyc. Переход на 64-х разрядные архитектуры. Архитектуры x64, IA-64 Itanium (EPIC).

Раздел 14. Стратегия эволюции шин в современных компьютерах. (1 час)

Последовательные шины (на примере PC) – стратегическое направление эволюции архитектур современных машин. Внутренние шины: PCI-E, SPI. Внешние шины: USB, FireWire (IEEE-1394),

eSATA, SATA, SAS.

Раздел 15. Современные ОС. (2 часа)

Основные операционные системы для машин с архитектурой PC - Linux, Windows, Unix-подобные системы. Сетевая ОС Netware – пример ОС с невытесняющей многозадачностью.

Раздел 16. Архитектура суперЭВМ. (2 часа)

Архитектура суперЭВМ. Классификация. CRAY, CDC Cyber-205, ILLIAC-IV – роль и влияние на сектор высокопроизводительных машин. Система команд, методы адресации. Использование преимуществ параллельных архитектур (параллельные языки программирования).

Раздел 17. Архитектура виртуальных машин. (2 часа)

Архитектура виртуальных машин. Виртуализация процессора, ввода-вывода. Программная и аппаратная виртуализация. Гипервизор. Большая четвёрка – VMWare ESX (vSphere), Citrix XENServer, Microsoft Hyper-V, KVM.

Раздел 18. Сверхпроизводительные ЭВМ на основе GPU. (2 часа)

Архитектура современных сверхпроизводительных суперЭВМ, проект GRID. Сверхпроизводительный суперкомпьютер на базе GPU, проект CUDA от Nvidia.

Самостоятельная работа студентов (36 часов)

| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
|---|------------|
| Изучение, повторение теоретического материала лекций в течении семестра | 16 |
| Задания для самостоятельного решения | 6 |
| Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях | 4 |
| Подготовка к экзамену | 18 |

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Э. Таненбаум, Т. Остин. «Архитектура компьютера». 6-е издание. «Питер», 2014.

5.2. Дополнительная литература

2. Ч. Кэпс, Р. Стаффорд. *VAX: программирование на языке ассемблера и архитектура*. Москва, «Радио и связь», 1991.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими учебными пособиями:

3. Э. Таненбаум, Т. Остин. «Архитектура компьютера». 6-е издание. «Питер», 2014.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Также используется среда программирования Atmel Studio.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции и заданий для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области архитектуры ЭВМ в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в экзаменационную сессию по билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Архитектура и эволюция ЭВМ».

| Критерии оценивания результатов обучения | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Уровень освоения компетенции | | | |
|--|---|---|---|--|---|
| | | Не сформирован (0 баллов) | Пороговый уровень (3 балла) | Базовый уровень (4 балла) | Продвинутый уровень (5 баллов) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Полнота знаний | ПК 1.1 ПК 2.1 | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок. | Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы. | Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. |
| Наличие умений | ПК 1.2 ПК 2.2 | Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки. | Продemonстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок. |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--|--|--|---|
| Наличие навыков (владение опытом) | ПК 2.3 | Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок. | Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач. |
|-----------------------------------|--------|--|--|--|---|

10.2 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры заданий для самостоятельного решения

1. Оцените (количественно) максимальную линейную скорость передачи данных (чтение/запись) для современного жёсткого диска, исходя из скорости вращения шпинделя, количества цилиндров и секторов. Оцените падение производительности при случайном доступе к данным на диске. Назовите основные причины низкой производительности жёсткого диска при случайном доступе к данным, опишите возможные способы повышения производительности.
2. Практическое задание: записать функцию XOR (ИЛИ исключительное) в табличном виде, в виде суммы минтермов, в виде произведения макстермов. Нарисовать принципиальную схему, реализующую функцию XOR, с использованием схем 2И-НЕ. Свойства XOR, использование на практике.

Вопросы на экзамен

На проверку сформированности компетенции ПК-1:

Тема №1 «Булева алгебра»

1. Основные теоремы булевой алгебры.
2. Карты Карно.
3. Минимизация логических выражений.

Тема №2 «Основные понятия в архитектуре ЭВМ»

1. Архитектура и организация ЭВМ.
2. Организация памяти.
3. Разрядность.
4. Шина.

Тема №3 «Иерархия памяти»

1. Иерархическая «пирамида» памяти.
2. Качественные и количественные характеристики.

Тема №4 «Методы ввода-вывода данных»

1. Программный ввод-вывод.
2. Обработка прерываний, программных и аппаратных.
3. Организация работы по прямому доступу к памяти, минимально необходимые компоненты.

На проверку сформированности компетенции ПК-2:

Тема №5 «Однокристалльные микроЭВМ»

1. Микроконтроллеры i8048/51. Организация, структура устройства.
2. Система команд, работа с прерываниями.

Тема №6 «Мини- и микроЭВМ PDP-11/LSI-11»

1. Шина Q-bus, типы циклов обмена (ввод, вывод, ввод-пауза-вывод, прерывания, прямой доступ к памяти).
2. Ортогональная система команд, достоинства, недостатки. Прерывание «медленных» инструкций.
3. Менеджер памяти (MMU).

Тема №7 «Основные ОС для архитектур PDP-11/LSI-11»

1. Быстрая и простая RT-11 – свойства, основные характеристики.
2. Сложная многозадачная, многопользовательская ОС разделения времени RSX-11, с неизбежным сопутствующим ухудшением реактивности системы.
3. Многозадачная, многопользовательская TSX-11 – недостающее звено между RT-11 и RSX-11.
4. Реализация виртуальной памяти в каждой из ОС.

Тема №8 «Системы VAX-11/VMS»

1. Классическая CISC архитектура, сложная система команд.
2. Организация памяти, ввода-вывода, прерываний.
3. Многошинная организация.

Тема №9 «МикроЭВМ на базе i8080/85/Z80»

1. Микропроцессор – центральный элемент в архитектуре микроЭВМ.
2. Основные характеристики, система команд, работа с прерываниями, прямой доступ к памяти.
3. Использование программируемой периферии – быстрый способ разработки ЭВМ из готовых «строительных» блоков.
4. Зарождение индустрии ОС для компьютеров, основанных на массовых микропроцессорах.

Тема №10 «Архитектура IBM PC»

1. Основные характеристики ПК, определяемые выбранным центральным процессором.
2. Система команд, объёмы ОЗУ, распределение памяти.
3. Прерывания, прямой доступ к памяти.
4. ОС для 16-ти разрядных ПК.

Тема №11 «Архитектура IBM PC AT»

1. Основные характеристики ПК, определяемые выбранным центральным процессором.
2. Система команд, объёмы ОЗУ, распределение памяти.
3. Прерывания, прямой доступ к памяти.
4. ОС для 16-ти разрядных ПК, попытка вырваться за мегабайтный барьер.

Тема №12 «Архитектура PC на базе процессора i386+»

1. Основные характеристики ПК, определяемые выбранным центральным процессором.
2. Система команд, объёмы ОЗУ, распределение памяти.
3. Прерывания, прямой доступ к памяти.
4. ОС для 32-х разрядных ПК, полноценный графический интерфейс.

Тема №13 «Стандартная архитектура, 64-х разрядные системы»

1. Основные характеристики ПК, определяемые выбранным центральным процессором.
2. Система команд, объёмы ОЗУ, распределение памяти.
3. Прерывания, прямой доступ к памяти.
4. ОС для 64-х разрядных ПК, серверные платформы.

Тема №14 «Эволюция шин в современных компьютерах»

1. Основные фундаментальные причины перехода на последовательные шины.
2. Внутренние последовательные шины (PCI-E), внешние шины (USB, SATA, SAS).
3. Место в архитектуре ЭВМ, где продолжают работать сверхширокие шины.

Тема №15 «Современные ОС»

1. Пользовательские ОС, серверные ОС. Закрытые (проприетарные) операционные системы, ОС на основе открытого исходного кода.
2. Основные свойства и характеристики.
3. Пользовательский интерфейс – текст, графика, звук, сенсорное управление.

Тема №16 «Архитектура суперЭВМ»

1. Классификация параллельных вычислительных структур.
2. Закон Амдала, факторы, ограничивающие производительность параллельных систем.
3. Программное обеспечение для параллельных компьютеров.

Тема №17 «Архитектура виртуальных машин»

1. Гипервизоры, типы, классификация, критерии виртуализуемости.
2. «Видимая» архитектура виртуальной машины – принципиальные ограничения и свойства.
3. Программное обеспечение виртуализации.

Тема №18 «СуперЭВМ на основе GPU»

1. Основные принципы архитектуры и организации вычислительных ядер на основе GPU. Проект CUDA.
2. Система команд, ввод-вывод.
3. Программное обеспечение для параллельных систем.

Пример экзаменационного билета

1. Какие свойства системы команд i8051 позволяют генерировать для него код в позиционно независимом стиле? Почему это невозможно для i8048? (на компетенцию ПК-1).
2. Предложите решение для организации второго входа внешнего запроса прерывания для i8048, не используя для этого дополнительного аппаратного обеспечения, обходясь чисто программными методами. Какой частью функционала микроконтроллера при этом приходится жертвовать? (на компетенцию ПК-2).

3. Архитектура диспетчера памяти машин семейства PDP-11 (LSI-11). Страничная организация, предельно возможный объем ОЗУ. Регистра PAR, PDR (на компетенцию ПК-2).

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Архитектура и эволюция ЭВМ»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ | Подпись ответственного |
|---|--|--|------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |