

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
радиотехники и компьютерных  
технологий**

**А.В. Дворкович**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Микропроцессорные системы
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра электронных вычислительных машин
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составили:

Н.Б. Преображенский, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

Ю.А. Холопов, ассистент

Программа обсуждена на заседании кафедры электронных вычислительных машин 13.04.2020

## Аннотация

В данном курсе изучаются вопросы построения микропроцессоров и микропроцессорных систем, их классификация, особенности архитектурных решений. Обсуждаются теоретические основы построения современных машин и систем на базе микропроцессоров, наиболее перспективные направления развития вычислительной техники. Особое внимание уделяется обсуждению вопросов построения и использования современных систем на базе отечественных микропроцессоров.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

Дать студентам, обучаемым по специальности прикладная математика и физика (специализация – электронные вычислительные машины), комплекс знаний и базовых принципов организации и функционирования микропроцессоров и систем на их основе. Ознакомление слушателей с основами построения современных микропроцессорных систем и подготовка к изучению других специальных дисциплин – Цифровые системы управления, Системы цифрового адаптивного управления и др.

#### Задачи дисциплины

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области построения микропроцессорных систем;
- освоение обучаемыми базовых знаний в области систем управления вычислительных систем на базе микропроцессоров;
- приобретение теоретических знаний об архитектуре микропроцессоров и микропроцессорных систем;
- подготовка слушателей к изучению смежных дисциплин специализации.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы организации микропроцессоров и систем на их основе;
- алгоритмы функционирования и структурную организацию основных устройств микропроцессоров;
- основные системные требования к микропроцессорам, входящим в состав различных информационных и управляющих систем;
- технические характеристики и показатели отечественных и зарубежных микропроцессоров и систем.

уметь:

- эффективно применять свои знания для решения задач проектирования, выбора конфигурации, настройки и эксплуатации современных микропроцессорных систем;
- оценивать производительность отдельных устройств микропроцессорных систем в целом, зная отдельные ее составляющие;
- определять класс и конфигурацию систем, наилучшим образом удовлетворяющую требованиям к функционированию ее в конкретной информационной, вычислительной или управляющей системе.

владеть:

- методами представления структурных и функциональных схем систем на базе микропроцессоров;
- умением выбрать состав, устройства и блоки, необходимые для построения вычислительной системы, отвечающей заданным требованиям;
- навыками освоения и анализа большого объема теоретической информации;
- навыками грамотного анализа и обработки результатов исследований;
- практикой исследования и решения теоретических и практических задач.

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

#### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Развитие микропроцессоров. Классификация. Архитектура и микроархитектура.	2			2
2	Российские микропроцессорные разработки.	2			2
3	Микропроцессоры Эльбрус.	4			4
4	Микропроцессорные разработки Комдив, Байкал. Разработки Элвис и Мультикор.	4			4
5	Основные зарубежные микропроцессорные решения.	2			2
6	Особенности работы с памятью в микропроцессорных системах.	4			4
7	Специализированные схемотехнические и архитектурные решения.	4			4

8	Коммуникационные задачи и их решения в микропроцессорных системах.	4			4
9	Системы на кристалле, многоядерные гетерогенные структуры в микропроцессорных системах.	2			2
10	Ускорение обработки в микропроцессорных системах. Универсализация и специализация.	2			2
Итого часов		30			30
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 8 (Весенний)

##### 1. Развитие микропроцессоров. Классификация. Архитектура и микроархитектура.

1.1. Структура микропроцессора. Классификация микропроцессоров.

1.2. Микропроцессорные комплекты. Полноразрядные микропроцессоры и персональные компьютеры.

1.3. Микропроцессоры для цифровых систем управления.

##### 2. Российские микропроцессорные разработки.

2.1. МП ограниченной разрядности с составными регистрами.

2.2. Секционированные микропроцессоры. История микропроцессоров. Характеристики и технологические процессы изготовления МП.

2.3. Микропроцессоры цифровой обработки сигналов – цифровые сигнальные процессоры.

2.4. Этапы развития архитектуры микропроцессоров.

##### 3. Микропроцессоры Эльбрус.

3.1. Линейка развития микропроцессоров Эльбрус.

3.2. Конвейер выполнения «широких» команд. Распараллеливание в системе обработки команд. Сравнение обработки потока команд x86 и Эльбрус.

3.3. Кластеры в МП Эльбрус. Межкластерные связи в ядре МП Эльбрус.

3.4. Развитие микроархитектуры. Контроллер системных обменов в многопроцессорной системе.

3.5. Микропроцессорные системы на базе Эльбрус. Система на кристалле Эльбрус-S.

##### 4. Микропроцессорные разработки Комдив, Байкал. Разработки Элвис и Мультикор.

4.1. Ряд МП Комдив – история развития, структурные особенности.

4.2. Многоядерная система Байкал. Обеспечение повышенной надежности МП систем.

4.3. Сигнальные процессоры. СнК Элвис – Мультикор.

4.4. Комплексование IP-решений. Взаимодействие универсальных и DSP – ядер.

4.5. Специализированные ядра в вычислительной системе.

4.6. Внешние коммуникационные возможности систем на примере Мультикор.

##### 5. Основные зарубежные микропроцессорные решения.

- 5.1. x86. Главные особенности кода команды МП x86.
  - 5.2. Развитие лицензионной линейки ядер MIPS-ARM-Cortex.
  - 5.3. Базовая архитектура POWER.
6. Особенности работы с памятью в микропроцессорных системах.
- 6.1. Структура универсального микропроцессора. Организация многоуровневой памяти.
  - 6.2. Механизмы кеширования. Многоуровневое кеширование и управление доступом к памяти
  - 6.3. Проблемы когерентности.
  - 6.4. МП Эльбрус 8с – работа с памятью, иерархия кеширования.
  - 6.5. Реализация коммуникационной среды в микропроцессорной системе.
  - 6.6. Ускорение обменов с памятью.
7. Специализированные схемотехнические и архитектурные решения.
- 7.1. Сигнальные процессоры и системы обработки данных.
  - 7.2. Системы троирования. Самосинхронные решения.
  - 7.3. СНК – как развити специализированных микропроцессорных систем.
  - 7.4. Коммуникационные процессоры.
  - 7.5. Структура модуля связи с внешними устройствами.
  - 7.6. Мультимедийные микропроцессорные решения.
8. Коммуникационные задачи и их решения в микропроцессорных системах.
- 8.1. Последовательная и параллельная цифровая передача данных между цифровыми устройствами.
  - 8.2. Идеология организации связей в микропроцессорных системах.
  - 8.3. Основные коммуникационные среды используемые при построении МП систем.
  - 8.4. Структурная схема процессора Байкал Т1 – разделение связей на быстрый и медленный интерфейс.
  - 8.5. Коммуникационная среда на базе SpaceWire.
9. Системы на кристалле, многоядерные гетерогенные структуры в микропроцессорных системах.
- 9.1. Синхронный и асинхронный обмен информацией в МП системе.
  - 9.2. Системы на кристалле на примере Элвис – Мультикор.
  - 9.3. Гибридные микропроцессорные системы.
10. Ускорение обработки в микропроцессорных системах. Универсализация и специализация.
- 10.1. Классическое построение систем. Нетрадиционные архитектурные решения. Возможности ускорения этапов обработки.
  - 10.2. Вычислительные системы с управлением от потока данных. Динамические и статические потоковые системы
  - 10.3. Конвейеризация в МП системах. Конвейеризация обработки. Конвейеризация вычислений.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, экраном и микрофоном.  
Программные и аппаратно-программные макеты систем.  
Аппаратные и программные реализации элементарных компонент систем.

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

## Основная литература

1. Архитектура микропроцессоров [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Гуров .— М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010 .— 272 с.
2. Основы микропроцессорной техники [Текст] / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов - М.Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006
3. Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства "Эльбрус" [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. К. Ким, В. И. Перекатов, С. Г. Ермаков ; МЦСТ, ИНЭУМ им И. С. Брука, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), Военно-косм. акад. им. А. Ф. Можайского .— СПб. : Питер, 2013 .— 272 с.

## Дополнительная литература

1. Вычислительные машины, системы и сети [Текст] : учебник для вузов : доп. Гос.ком СССР / А. П. Пятибратов [и др.] ; под ред. А. П. Пятибратова .— М. : Финансы и статистика, 1991 .— 397 с.
2. Микропроцессорные средства и системы [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Н. Щелкунов, А. П. Дианов .— М. : Радио и связь, 1989 .— 288 с.
3. Организация микропроцессорных систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. И. Донов ; М-во обр. РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2000 .— 160 с.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.intuit.ru> – открытый институт Интуит  
<http://lib.mipt.ru> – электронная библиотека МФТИ  
<http://www.chipnews.ru> – новости микроэлектроники  
<http://www.citforum.ru/hardware/> - библиотека CIT-Forum

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций (MS PowerPoint ) и действующих макетов.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения,
- доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях,
- подготовку к экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. Значительно облегчить решение задачи может хорошо выполненный чертеж, структурная схема или схема алгоритма если он соответствует условию задачи. При подготовке к занятиям необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю), подготовка к практическому занятию, решение задач (1 час). Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания.

Обязательным требованием является выполнение домашних работ.

Промежуточный контроль знаний проводится в виде коллоквиумов, на которых студенту предлагается письменно ответить на теоретический вопрос и решить две задачи по теме коллоквиума, а также студенту в ходе освоения курса необходимо выполнить две домашних индивидуальных работы с их последующей защитой.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра электронных вычислительных машин
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Экзамен

**Разработчики:**

Н.Б. Преображенский, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

Ю.А. Холопов, ассистент



## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Микропроцессорные системы» обучающийся должен:

### знать:

- основные принципы организации микропроцессоров и систем на их основе;
- алгоритмы функционирования и структурную организацию основных устройств микропроцессоров;
- основные системные требования к микропроцессорам, входящим в состав различных информационных и управляющих систем;
- технические характеристики и показатели отечественных и зарубежных микропроцессоров и систем.

### уметь:

- эффективно применять свои знания для решения задач проектирования, выбора конфигурации, настройки и эксплуатации современных микропроцессорных систем;
- оценивать производительность отдельных устройств микропроцессорных систем в целом, зная отдельные ее составляющие;
- определять класс и конфигурацию систем, наилучшим образом удовлетворяющую требованиям к функционированию ее в конкретной информационной, вычислительной или управляющей системе.

### владеть:

- методами представления структурных и функциональных схем систем на базе микропроцессоров;
- умением выбрать состав, устройства и блоки, необходимые для построения вычислительной системы, отвечающей заданным требованиям;
- навыками освоения и анализа большого объема теоретической информации;
- навыками грамотного анализа и обработки результатов исследований;
- практикой исследования и решения теоретических и практических задач.

### **3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

1. Особенности работы с памятью в микропроцессорных системах.
2. Специализированные схемотехнические и архитектурные решения.
3. Коммуникационные задачи и их решения в микропроцессорных системах.
4. Системы на кристалле.
5. Многоядерные гетерогенные структуры в микропроцессорных системах.
6. Ускорение обработки в микропроцессорных системах.
7. Развитие микропроцессоров. Архитектура и микроархитектура.
8. История российских микропроцессорных разработок.
9. Микропроцессоры Эльбрус. Одноядерные и многоядерные системы.
10. Микропроцессорные разработки Комдив, Байкал.
11. Разработки Элвис и Мультикор.
12. Зарубежные микропроцессорные решения.

### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень контрольных вопросов для экзамена:

1. Особенности организации микропроцессорной системы.
2. Структура микропроцессора (МП).
3. Архитектуру микропроцессора и микроархитектуру микропроцессора
4. МП ограниченной разрядности с составными регистрами
5. Микропроцессорные комплекты
6. Полноразрядные микропроцессоры и персональные компьютеры
7. Классификация микропроцессоров
8. Однокристальные микроконтроллеры
9. Отличительные особенности архитектуры однокристальных микроконтроллеров:
10. Основные характеристики микроконтроллеров
11. Секционированные микропроцессоры
12. Микропроцессоры цифровой обработки сигналов – цифровые сигнальные процессоры
13. Микропроцессоры для цифровых систем управления
14. История микропроцессоров.
15. Характеристики и технологические процессы изготовления МП
16. Этапы развития архитектуры микропроцессоров
17. Микропроцессоры с полноразрядной шиной
18. Структура универсального микропроцессора
19. Объединение расширений микропроцессора в один кристалл
20. SIMD обработка в МП
21. МП с 64-разрядной архитектурой
22. Регистровая структура универсального МП
23. Регистровая структура ранних x86
24. Память микропроцессорных устройств и систем.
25. Структура кода команды и формирование реального адреса
26. Главные особенности кода команды МП x86
27. CISC RISC MISC MIPS архитектуры МП систем.

28. Появление ARM
29. Сравнение МП POWER и x86.
30. VLIW архитектуры
31. Ведущие российские МП разработки
32. История микропроцессоров Эльбрус Комдив Байкал Элвис Модуль Мультиклет
33. Возможности российских микропроцессорных изготовителей.
34. Архитектура МП Эльбрус
35. Линейка развития микропроцессоров Эльбрус
36. Микропроцессорные системы на базе Эльбрус
37. Система на кристалле Эльбрус-S
38. МЦСТ - Sparc архитектура
39. Система команд, конвейеры выполнения команд в МП R
40. Структурная схема устройства управления
41. Структурная схема АЛУ Эльбрус
42. Одноядерный МП Эльбрус
43. Структура командного слова МП Эльбрус
44. Сравнение обработки потока команд x86 и Эльбрус
45. Двукластерная микроархитектура ядра Эльбрус
46. Конвейер выполнения «широких» команд
47. Распараллеливание в системе обработки команд
48. Регистровый файл в микропроцессорах
49. Межкластерные связи в ядре МП Эльбрус
50. Спекулятивный режим выполнения команд
51. NUMA-система на базе микропроцессоров Эльбрус
52. Узкие места в архитектуре МП Эльбрус.
53. Развитие микроархитектуры МП Эльбрус.
54. Устройство обращения к массивам. Ускорение работы с памятью.
55. Структурная схема устройства обращения к массивам
56. Многоядерные решения. Проблемы взаимодействия ядер.
57. Проблемы объединения (комплексирования) универсальных ядер Эльбрус
58. Контроллер межядерных взаимодействий
59. Подключение кластера сигнальных процессоров в СнК Эльбрус S
60. Подключение каналов ввода-вывода к СнК Эльбрус S
61. Уровни абстракции вычислительного комплекса, Эльбрус 4 и Эльбрус 8
62. Бортовые вычислительные комплексы на базе МП Эльбрус
63. Структурная схема МП Эльбрус 8с
64. МП Эльбрус 8с – работа с памятью, иерархия кэширования
65. Особенности построения контроллера системных обменов
66. Развитие МП ядра Эльбрус 8
67. Многопроцессорный вычислительный комплекс на базе Эльбрус 8с
68. Контроллер системных обменов в многопроцессорной системе
69. Обеспечение когерентности обменов в многопроцессорной многоядерной вычислительной системе.
70. Возможности обеспечения отказоустойчивости и диагностики в многопроцессорной многоядерной системе
71. МП Комдив
72. Ряд МП Комдив – история развития, структурные особенности
73. Кэширование потока команд и кэширование данных в МП Комдив
74. Конвейеризация – пятиуровневый конвейер в RISC – процессорах.
75. Принцип построения системы с троированием ресурсов
76. Rapid I – коммуникационная среда вычислительных комплексов Комдив
77. Основные коммуникационные среды используемые при построении МП систем
78. Схемотехнические решения Комдив64
79. Самосинхронные схемы. Принципы самосинхронизации.

80. Специализированный сопроцессор системы Комдив
81. СнК Комдив 128
82. Многопроцессорные вычислительные системы на базе линейки МП Комдив
83. MIPS – архитектура. Развитие МП MIPS – Technologies
84. МП Байкал – коммуникационный процессор
85. Структурная схема процессора Байкал Т1 – разделение связей на быстрый и медленный интерфейс.
86. Многоядерная система Байкал-М
87. Специализированные ядра в вычислительной системе
88. Возможности аппаратной защиты информации и аппаратуры
89. Сигнальные процессоры
90. СнК Элвис – Мультикор
91. Коммуникационная среда на базе SpaceWire
92. Архитектура многоядерной гетерогенной СнК
93. Развитие лицензионной линейки ядер MIPS-ARM-Cortex
94. Взаимодействие универсальных и DSP – ядер
95. Состав системы команд DSP микропроцессора. Возможности конвейеризации.
96. Системный коммутатор и реализация DSP – кластера
97. Внешние коммуникационные возможности систем Мультикор
98. Идеология организации связей в микропроцессорных системах
99. Шины. Стандартизация шин.
100. Методы повышения производительности шин.
101. Синхронный и асинхронный обмен информацией в МП системе.
102. Пакетный режим пересылки информации
103. Конвейеризация, ускорение транзакций, расщепление транзакций.
104. Высокоскоростные шины
105. Структура модуля связи с внешними устройствами
106. Обмен с использованием механизма прерываний
107. Механизм прямого доступа к памяти
108. Ускорение обработки в микропроцессорных системах
109. Конвейеризация в мп системах. Конвейеризация обработки. Конвейеризация вычислений.
110. Суперконвейеризация Логика управления конвейером
111. Распараллеливание обработки потока команд. Предсказание переходов.
112. Механизмы кеширования
113. Аппаратные средства защиты в МП-системах
114. Системные и привилегированные команды
115. Аппаратная поддержка механизма вызова процедур
116. Мультипрограммный режим использования микропроцессора
117. Невычислительные задачи. Использование МП-систем.
118. Аппаратная поддержка прерываний. Контроллера прерываний.
119. Нетрадиционные архитектурные решения.
120. Вычислительные системы с управлением от потока данных
121. Динамические и статические потоковые системы
122. Синхронная и асинхронная логика в потоковых системах
123. Гибридные МП-системы

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Особенности организации микропроцессорной системы.
2. Синхронная и асинхронная логика в потоковых системах

Билет 2

1. Структура микропроцессора (МП).
2. Гибридные МП-системы

#### Критерии оценивания

Оценка отлично (10) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8) выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

#### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Экзамен проводится в устной форме.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется один академический час на подготовку. В случае недостаточно полных или неточных ответов на вопросы билета, преподаватель задает уточняющие вопросы. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также необходимыми для выполнения анализа программными и аппаратными моделями. Использование справочной литературы, конспектов лекций и др. не предусмотрено.