

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

**УТВЕРЖДЕНО**

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

**Д.А. Гаврилов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Прикладная схемотехника
<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: 7 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: Ю.А. Холопов, ассистент

Программа обсуждена на заседании кафедры электронных вычислительных машин 30.03.2023

## Аннотация

В курсе объясняются основные понятия и термины области знаний «цифровая схемотехника» в части, ориентированной на создание специализированных цифровых вычислителей. Понятия и термины вводятся при изучении базовых узлов (логический элемент, дешифратор, коммутатор, триггер, регистр, счётчик) цифровых управляющих структур и арифметических устройств (сдвигатель, сумматор), а также коммуникационных (UART-ориентированные, 1-Wire, I2C), межкристальных (SPI, GPIO), внутрикристальных (DMA, Memory map) интерфейсов и модулей памяти (SRAM, DRAM). Курс ориентирован на формирование навыков проектирования цифровых узлов в программируемых логических интегральных схемах - ПЛИС, изучение их структуры и способов применения встроенных в ПЛИС узлов специальных функций (макросов или hard IP-модулей). Слушатели курса ориентируются на структурное осмысление проектных задач, в базисе усвоенных понятий и терминов, и чёткое изложение технических вопросов в устной и письменной речи. Контрольные задания формулируются как прикладные проектные задачи средней сложности. Слушатели, усвоившие материалы курса, приобретают навыки проектирования стандартных цифровых узлов и устройств с законченными функциями средней проектной сложности.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

Дать обучаемым по специальности прикладная математика и физика (специализация -электронные вычислительные машины), комплекс сведений о современном состоянии, принципах и проблемах построения современных цифровых схем, имеющих различное назначение и реализацию; познакомить со структурой информации и протоколами встраиваемых и бортовых вычислительных ресурсов и цифровых автоматов; познакомить слушателей с реализацией современных, методов проектирования компонент и блоков специализированных машин и подготовить к изучению других специальных дисциплин – Микропроцессорные системы, Цифровые системы управления др.

### Задачи дисциплины

- Приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области построения схемотехнических решений нижнего уровня;
- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области создания и использования компонент, блоков и типовых узлов специализированных вычислительных устройств;
- раскрытие сущности и значения задач специализации цифровых схем, их места в общей системе задач проектирования ЭВМ, определения теоретических, концептуальных, методологических и организационных основ проектной деятельности;
- формирования системного подхода в сфере проектирования специализированных вычислительных схем и привития инженерной культуры, умения целенаправленно работать с информацией, используя ее для решения профессиональных вопросов;
- 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 схемотехники, свойства цифровых схем, основы теории арифметического и логического проектирования и её значение для проблематики алгоритмизации и схемотехнического программирования;
- сущность, важность, актуальность и особенности проблемы обеспечения специальных вычислительных ресурсов для решения прикладных задач, основные понятия в этой предметной области;
- особенности информации и информационных систем как объекта обработки и управления, возможные приемы и способы реализации компонент специализированных устройств;
- принципы реализации специализированных вычислительных ресурсов, автоматов управления и компьютерных схем;
- основы проектирования и типичные схемотехнические решения цифровых схем различного прикладного назначения.

уметь:

- Эффективно применять свои знания для решения задач проектирования, выбора конфигурации, настройки и эксплуатации вычислительных узлов, блоков и отдельных схем;
- практически реализовывать полученные навыки разработки цифровых схем;
- формулировать задачи создания цифровых устройств, подбирать рациональные способы и средства их реализации.

владеть:

- Умением выбрать устройства и блоки, необходимые для построения вычислительной системы, отвечающей заданным требованиям;
- общими понятиями и приемами анализа и изучения объектов проектирования;
- навыками работы со специализированными средствами сбора и обработки информации;
- организационными приемами работы по проектированию цифровых устройств, узлов, блоков и систем;
- 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

	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.
--	---

№	Тема (раздел) дисциплины	Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение. Цели и тематика курса. Универсальность цифровых технологий обработки информации.	1			1
2	Обобщённая модель цифрового устройства. Синхронные устройства, свойства синхросигнала.	1	1		1
3	Языки и модель описания цифровых синхронных схем.	1	1		2
4	Базовые узлы цифровых устройств, их модульное оформление. Проектирование простых устройств из модулей. Структурированное языковое описание аппаратуры.	2	2		4
5	Последовательные интерфейсы. Аппаратная реализация.	2	2		4
6	Параллельные интерфейсы. Шины. Аппаратная реализация внутри и межкристальных шинных интерфейсов.	2	2		4
7	ПЛИС Xilinx, Intel (Altera) использование аппаратных макросов для ЦОС.	2	2		4
8	Применение и модификации стандартных интерфейсов.	2	2		4
9	Функциональные узлы управляющих ЭВМ.	1	1		2
10	Стратегии проектирования цифровых узлов, снижающие требования к смежным технологиям.	1	2		4
Итого часов		15	15		30
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

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

Семестр: 7 (Осенний)

1. Введение. Цели и тематика курса. Универсальность цифровых технологий обработки информации.

1.1. Дискретная модель взаимодействия технических средств с окружающей средой, логическая и временная компоненты функций обработки.

1.2. Методы измерения производительности (время выполнения команды, рабочая частота, время выполнения программы).

1.3. Не математические функции цифровой обработки, работа с временными интервалами.

2. Обобщённая модель цифрового устройства. Синхронные устройства, свойства синхросигнала.

2.1. Обобщённая модель цифрового устройства с постадийной обработкой информации.

- 2.2. Синхронные устройства, принцип глобальной синхронизации, свойства синхросигнала на примере работы сдвигового регистра.
- 2.3. Комбинационные схемы и цифровые автоматы, варианты терминов, описывающих типы цифровых узлов.
- 2.4. Дисциплина назначения имён сигналов, простейшие правила сокращённого именования.
3. Языки и модель описания цифровых синхронных схем.
  - 3.1. Языки и модель описания цифровых синхронных схем.
  - 3.2. Процедурная и функциональная модели описания цифровых схем.
4. Базовые узлы цифровых устройств, их модульное оформление. Проектирование простых устройств из модулей. Структурированное языковое описание аппаратуры.
  - 4.1. Принцип «провод или время», логическая и временная последовательности событий смены состояний последовательного интерфейса.
  - 4.2. UART-интерфейс. История появления, формат посылки, согласование скоростей пересылки, стандартные ряды скоростей.
  - 4.3. Два типа интерфейсов в модулях приёмопередатчиков, универсальность межблочного интерфейса с сигналами состояния «готовность – разрешение» (ready - next).
  - 4.4. Интерфейс 1-Wire - однопроводный интерфейс с широтно-импульсным кодированием.
  - 4.5. Типовые функции и узлы приёмников и передатчиков последовательных интерфейсов, их поддержка в ПЛИС, в виде макросов (hard IP-модулей).
5. Последовательные интерфейсы. Аппаратная реализация.
  - 5.1. Информационное взаимодействие узлов ЭВМ. Организация управления.
  - 5.2. Разрядность машины и разрядность вычислений, форматы данных.
  - 5.3. Базовая архитектура 32 разрядного процессора и его основные блоки.
6. Параллельные интерфейсы. Шины. Аппаратная реализация внутри и межкристальных шинных интерфейсов.
  - 6.1. Последовательный и параллельный интерфейс.
  - 6.2. Шины, одно и двунаправленные, интерфейсный элемент с третьим состоянием, функции его верхнего и нижнего ключей, привязка шин с третьим состоянием к периферии ПЛИС, описание двунаправленных шин на языках AHDL и Verilog.
  - 6.3. Интерфейс асинхронной статической памяти (SRAM).
  - 6.4. Синхронный модуль управления SRAM.
  - 6.5. Модуль многопортового доступа к SRAM
  - 6.6. DDR SDRAM: функциональное описание, внутренняя структура. Поддержка DDR-интерфейса в ПЛИС.
  - 6.7. Внутрикристалльные шины. Отличия свойств внутрикристалльной коммуникационной среды от свойств внешних интерфейсов.
7. ПЛИС Xilinx, Intel (Altera) использование аппаратных макросов для ЦОС.
  - 7.1. Типовые макросы (IP -модули) ПЛИС.
  - 7.2. Макросы (IP cores) фирмы Xilinx для использования в проектах, содержащих цифровые сигнальные схемы.
  - 7.3. XtremeDSP: аппаратные средства ЦОС в ПЛИС семейства Virtex 6-7 фирмы Xilinx.
  - 7.4. Мегафункции ЦОС ПЛИС фирмы Intel (Altera).
  - 7.5. Использование встроенной распределённой памяти ПЛИС.
  - 7.6. Приемы проектирования на ПЛИС. Отечественные разработки в области ПЛИС.

## 8. Применение и модификации стандартных интерфейсов.

8.1. Последовательная и параллельная цифровая передача данных между цифровыми устройствами.

8.2. CAN - интерфейс.

8.3. Modbus- интерфейс.

8.4. Возможные модификации стандартных интерфейсов. Целесообразность модификаций.

## 9. Функциональные узлы управляющих ЭВМ.

9.1. Универсальные ЭВМ, их структурная ориентация на решение потока случайных задач. Программные и аппаратные приемы подключения внешних устройств.

9.2. Информационные процессы в цифровых системах управления.

9.3. Проблемы подключения. Циклическая модель организации вычислений в управляющих ЭВМ.

10. Стратегии проектирования цифровых узлов, снижающие требования к смежным технологиям.

10.1. Связь между проектированием и конструированием. Проблематика компоновки схем.

10.2. Интеграция и комплексирование цифровых узлов.

10.3. Использование возможностей ПЛИС для решения задач компоновки и размещения.

## 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 управления, системы распознавания.

Аппаратные и программные реализации элементарных компонент вычислительных устройств.

## 6.Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Искусство схемотехники [Текст]. В 3 т. Т. 1-2, [монография]/П. Хоровиц, У. Хилл , -М., Мир, 2003
2. Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы [Текст], курс молодого бойца /К. Максфилд; пер. с англ. [В. М. Барской], The, esign Warrior's Guide to FPGA's. -М., МДК Пресс, Додэка-XXI, 2015
3. Архитектура компьютеров и её реализация [Текст] : учебное пособие / Х. Крейгон ; пер. с англ. К. Г. Финогенов ; под ред. Л. Н. Королева .— М. : Мир, 2

### Дополнительная литература

1. Аналоговая и цифровая электроника : Полный курс [Текст] / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; под ред. О. П. Глудкина - М.Горячая линия - Телеком,2005
2. Цифровые измерения.Методы и схемотехника [Текст] / Т. С. Ратхор - М.Техносфера,2004
3. Элементы схемотехники /Е. В. Воронов, П. В. Дудкин, А. Л. Ларин; М-во образования и науки РФ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) , М., МФТИ, 2018
4. Введение в цифровую схемотехнику [Текст] / Ю. В. Новиков - М.Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний,2007
5. Цифровая схемотехника [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. Угрюмов .— СПб : БХВ-Петербург, 2001 .— 528 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 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 и практических занятиях,
- подготовку к практическим занятиям, коллоквиумам, 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. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему практические занятия.

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 индивидуальные 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: 7 (осенний) - Экзамен

**Разработчик:** 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 «Прикладная схемотехника» обучающийся должен:

### знать:

- Основные принципы схемотехники, свойства цифровых схем, основы теории арифметического и логического проектирования и её значение для проблематики алгоритмизации и схемотехнического программирования;
- сущность, важность, актуальность и особенности проблемы обеспечения специальных вычислительных ресурсов для решения прикладных задач, основные понятия в этой предметной области;
- особенности информации и информационных систем как объекта обработки и управления, возможные приемы и способы реализации компонент специализированных устройств;
- принципы реализации специализированных вычислительных ресурсов, автоматов управления и компьютерных схем;
- основы проектирования и типичные схемотехнические решения цифровых схем различного прикладного назначения.

### уметь:

- Эффективно применять свои знания для решения задач проектирования, выбора конфигурации, настройки и эксплуатации вычислительных узлов, блоков и отдельных схем;
- практически реализовывать полученные навыки разработки цифровых схем;
- формулировать задачи создания цифровых устройств, подбирать рациональные способы и средства их реализации.

### владеть:

- Умением выбрать устройства и блоки, необходимые для построения вычислительной системы, отвечающей заданным требованиям;
- общими понятиями и приемами анализа и изучения объектов проектирования;
- навыками работы со специализированными средствами сбора и обработки информации;
- организационными приемами работы по проектированию цифровых устройств, узлов, блоков и систем;
- 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**

Примеры контрольных заданий:

1. Составить техническое задание на проектирование схемы.
2. Проанализировать порядок проектирования схемы в ПЛИС.
3. Аппаратная реализация схем переноса в арифметико-логических устройствах
4. Методы аппаратной реализации счета. Генерация серии синхросигналов.
5. Реализация однопроводного интерфейса.
6. Источники питания малой мощности. Особенности реализации и использования.

Темы и вопросы коллоквиумов и домашних индивидуальных заданий:

1. Исследование и моделирование интерфейса нижнего уровня (по выбору).
2. Моделирование (проектирование) схема генератора специализированных последовательностей.
3. Моделирование схемы видеосигнала развертки
4. Моделирование схемы полудуплексной связи.
5. Моделирование схемы контроля четности.

Критерии оценивания индивидуальных заданий:

Студент, подготовивший индивидуальное задание, защищает его. Оценка выполнения заданий учитывает полноту и самостоятельность изложения темы, обязательное наличие плана проекта. Оценка выполнения задания носит неформальный не дифференцированный характер: задание успешно выполнено, задание выполнено недостаточно и требует дополнительного.

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

Перечень контрольных вопросов для экзамена:

1. Типы современных спецвычислителей.
2. Отличие спецвычислителей от вычислителей общего назначения.
3. Архитектура цифровых схем обработки сигналов.
4. Средства программирования и библиотеки ПЛИС. Их особенности.
5. Средство программирования спецвычислителей OpenCL.
6. Цифровые фильтры.
7. Особенности построения систем передачи цифровых данных.
8. Аналого-цифровые преобразования..
9. Структура спец.вычислителя.
10. Эффективная работа с иерархией памяти.
11. Программирование спец.вычислителей.
12. Оптимизация вложенных условных переходов.
13. Асинхронный режим передачи данных во встраиваемых системах.
14. Устройство микропроцессора. Назначение и характеристики ядер.

15. Синхронизация и пересинхронизация при передаче данных.
16. Способы передачи данных между ядрами процессора микропроцессорного устройства или ПЛИС.
17. Реализация передачи данных с помощью средств программирования низкого уровня.
18. Организация вычислений на фоне обменов в специализированных вычислителях.
19. Эффективная работа с иерархией памяти
20. Вычислители на основе ПЛИС.
21. Системы логического моделирования.
22. Средства отладки схем в языке Verilog.
23. Формирование пакета тестов для проверки логики работы схемы.
24. Источники питания малой мощности.
25. Первичный синтез цифровой схемы. Оптимизация.
26. Аппаратная реализация схем переноса в арифметико-логических устройствах.
27. Счетчики. Назначение. Методы организации счета.
28. Проектирование стандартных интерфейсов.
29. Необходимость модификации интерфейсов.
30. Однопроводный интерфейс.
31. Назначение схем-одновибраторов
32. Регистровые схемы, регистровые передачи.
33. Сдвиговые схемы, схемы преобразования последовательно-параллельных кодов.
34. Схема и принцип работы реверсивного счетчика.
35. Сумматор с параллельным переносом.
36. Структурная схема последовательного сумматора
37. Мультиплексоры и демультиплексоры.
38. Цифровые компараторы
39. Шифраторы и дешифраторы цифровых данных
40. Для чего используется кэш-память
41. В качестве чего используются ЗУ с произвольным доступом
42. Для каких целей используется флэш-память
43. Какие существуют разновидности регистров
44. Назовите базовые узлы, реализующие функции преобразования, хранения, передачи.
45. Что не могут выполнять узлы комбинационного типа
46. Передача данных (ввод-вывод) с прямым доступом к памяти
47. Что такое мастер шины

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Тенденции развития спецвычислителей..
2. Тенденции развития спецвычислителей
3. Синхронизация и пересинхронизация при передаче данных

Билет 2

1. Сигнальные микропроцессоры.
2. Однопроводный интерфейс
3. Сумматор с параллельным переносом.

Билет 3

1. Вычислители на основе ПЛИС.
2. Цифровые компараторы
3. Эффективная работа с иерархией памяти микропроцессора

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.