

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2025 14:12:10  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73616c9f87a821b816c0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»



И.Г. Игнатова  
«23» марта 2021 г.  
М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аппаратные средства вычислительной техники»

Направление подготовки – 10.03.01 «Информационная безопасность»  
Направленность (профиль) – «Техническая защита информации»

МОСКВА 2021 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения подкомпетенций
<b>ОПК-9</b> Способен применять средства криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-9.АСВТ</b> Способен применять аппаратные средства вычислительной техники для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знания</b> видов современных архитектур вычислительных систем. <b>Умения</b> создавать аппаратные вычислительные структуры с применением языка описания аппаратуры Verilog HDL, используемой для решения задач профессиональной деятельности. <b>Опыт</b> деятельности по моделированию работы и применению вычислительных структур, используемых при решении задач профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Аппаратные средства вычислительной техники» входит обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области информатики и дискретной математике.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа				Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Групповые консультации (часы)		
3	5	5	180	32	16	16	16	64	ЭКЗ (36)

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование Модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Групповые консультации		
<b>Модуль 1</b> Функциональные модули процессора	8	4	-	4	15	Защита лабораторных работ Тестирование Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания Устный опрос
<b>Модуль 2</b> Архитектура и микроархитектура процессора	12	8	4	4	19	Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания Тестирование Устный опрос
<b>Модуль 3</b> Процессорные системы	10	4	12	4	15	Защита лабораторных работ Тестирование Устный опрос Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
<b>Модуль 4</b> Примеры и оценка эффективности процессорных систем	2	-	-	4	15	Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания Устный опрос

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля	дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1		1	2	История развития процессорной техники, поэтапный обзор эволюции вычислительных систем. Концепция машины с хранимой в памяти программой и уровни абстракции вычислительной системы.
		2	2	Обобщенная структура процессора. Устройство и принцип работы программируемых логических интегральных схем. Основные синтаксические конструкции языка описания аппаратуры Verilog HDL
		3	2	Основы цифровой арифметики, разработка цифровых сумматоров с последовательным, ускоренным и префиксным переносами. Два подхода к реализации арифметико-логических устройств.
		4	2	Строение стандартных ячеек памяти: защелки, триггеры, регистры. Построение адресуемых структур: регистровый файл, память. Конечные автоматы и некоторые распространенные примеры таких функциональных устройств. Разбор архитектуры и микроархитектуры примитивного программируемого устройства.
2		5	2	Понятие архитектуры системы команд. Особенности архитектуры RISC-V и её языка ассемблера. Базовый набор целочисленных команд RV32I и псевдоинструкции. Форматы кодирования инструкций и способы адресации операндов.
		6	2	Примеры трансляции основных синтаксических конструкций языков высокого уровня в язык ассемблера RISC-V: условные операторы, циклы, вызовы подпрограмм, передача сложных структур в качестве аргумента. Карта памяти.
		7	2	Синтез процессора с одноктактной микроархитектурой, поддерживающий набор инструкций RV32I. Анализ полученного решения и оценка эффективности.
		8	2	Синтез процессора с многотактной микроархитектурой, поддерживающий набор инструкций RV-32I. Классификация и способы построения устройств управления с жесткой структурой и микропрограммным управлением. Анализ полученного многотактного процессора, оценка его эффективности и сравнение с одноктактной реализацией.
		9	2	Синтез процессора с конвейерной микроархитектурой, поддерживающей набор инструкций RV32I. Анализ полученного решения, оценка эффективности и сравнение с одноктактной и многотактной реализациями.
		10	2	Виды и классификация архитектур по месту расположения операндов, сложности кодирования инструкций и способам реализации условных переходов. Классификация команд процессора по функциональному

			назначению и способам адресации операндов. Обзор коммерческих архитектур на примере x86 и ARM.
3	11	2	Прерывания и исключения в процессорных системах. Основные характеристики и способы реализации подсистем прерывания. Пример реализации подсистемы прерывания для одноктактного процессора с архитектурой RISC-V.
	12	2	Система памяти. Классификация, виды, используемые технологии построения и основные характеристики систем памяти. Иерархия памяти. Статические и динамические запоминающие устройства.
	13	2	Кэш-память. Классификация, виды, основные характеристики и способы построения кэш-памяти. Стратегии замены данных. Оценка эффективности использования кэш-памяти. Устройство управления памятью. Способы организации виртуальной памяти
	14	2	Организация обмена данными в процессорных системах. Интерфейсы передачи данных и шинный обмен. Способы организации арбитража и повышения эффективности шинного обмена
	15	2	Способы построения и организации систем ввода-вывода с совместным и выделенным адресным пространством. Реализации подключения и опроса периферийных устройств. Процессоры и каналы ввода-вывода информации.
4	16	2	Примеры современных архитектур микроконтроллеров на примере PIC и ARM. Архитектура современных производительных систем общего назначения на примере x86

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля	дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2		1	2	Способы кодирования информации
		2	2	Классификация интерфейсов передачи информации
3		3	2	Описание работы интерфейса передачи информации SPI
		4	2	Описание работы интерфейса передачи информации I2C
		5	2	Описание работы интерфейса передачи информации CAN
		6	2	Описание работы интерфейса передачи информации PCI-Express

	7	2	Описание работы интерфейса передачи информации USB
	8	2	Описание работы интерфейса передачи информации HDMI

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля	дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	4	Знакомство с языком описания аппаратуры Verilog HDL. Разработка арифметико-логического устройства и моделирование его работы.
2		2	4	Реализация блоков регистрового файла и памяти данных, и моделирование их работы.
		3	4	Разработка тракта данных процессора и моделирование его работы.
3	4	4	4	Реализация подсистемы ввода вывода и написание программы по индивидуальному заданию.

#### 4.5. Самостоятельная работа студентов

№ модуля	дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1		4	Подготовка к лабораторной работе 1
		3	Подготовка к тесту
		3	Подготовка к опросу
		5	Выполнение индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
2		8	Подготовка к лабораторной работе 2-3
		3	Подготовка к тесту
		3	Подготовка к опросу
		5	Выполнение индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
3		4	Подготовка к лабораторной работе 4
		3	Подготовка к тесту
		3	Подготовка к опросу
		5	Выполнение индивидуального самостоятельного задания по тематике

		лабораторных работ
4	7	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и ресурсов сети интернет по темам лекций
	3	Подготовка к опросу
	5	Выполнение индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

#### 4.6. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены.*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по изучению дисциплины
- Презентационный материал к лекциям,
- Методические указания по выполнению домашних заданий по курсу
- Материалы для выполнения практико-ориентированного задания:
- Лабораторный практикум по курсу

*СРС:* варианты заданий, примеры выполнения заданий контрольных/самостоятельных работ

*СРС:* варианты заданий/(или контрольных вопросов) для дифференцированного зачета/зачета/экзамена

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Микропроцессорные средства и системы [Текст] : Курс лекций / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Ю.В. Савченко. - М. : МИЭТ, 2013. - 288 с.
2. Цифровая схемотехника [Текст] : Учеб. пособие / Е.П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 788 с.
3. Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Quartus II [Текст] : Учеб. пособие по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. А.Л. Переверзева. - М. : МИЭТ, 2014. - 100 с.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»

2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов:

Вводная лекция – <https://www.youtube.com/watch?v=Xtc7NkQUGpE>

Лекция о основных концепциях и используемых инструментах – <https://www.youtube.com/watch?v=oEsyRCdao9w>

Лекция про цифровую арифметику и арифметико-логические устройства – <https://www.youtube.com/watch?v=eXW6Q4jPkmQ>

Лекция про строение стандартных ячеек памяти, конечные автоматы и программируемое устройство – <https://www.youtube.com/watch?v=Ca32opNonyw>

Лекция про архитектуру системы команд RISC-V её особенностях ассемблере – <https://www.youtube.com/watch?v=wMhUfqjBj5M>

Лекция про особенности программирования под архитектуру системы команд RISC-V – <https://www.youtube.com/watch?v=y1mNFvm8OZY>

Лекция про синтез процессора с одноктактной микроархитектурой с архитектурой RISC-V – <https://www.youtube.com/watch?v=JINvkVwDsVs>

Лекция про синтез процессора с многотактной микроархитектурой и устройства с микропрограммным управлением – <https://www.youtube.com/watch?v=xHefXrFNI0M>

Лекция про синтез конвейерного процессора с архитектурой RISC-V и сравнение разных микроархитектур – <https://www.youtube.com/watch?v=NmWBUrUmI3E>

Лекция, на которой классифицируются существующие архитектуры процессоров – <https://www.youtube.com/watch?v=EtuyBaWLPZQ>

Лекция про виды и способы реализации подсистем прерывания – <https://www.youtube.com/watch?v=JgSapmtTfwA>



## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Microsoft Windows, Microsoft Office или Open Office, браузер (Firefox или Internet Explorer или Google Chrome).
Лаборатория аппаратных и программных средств ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС; Учебные стенды DE-1 Altera.	Quartus Model Sim VS CODEe
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows, Microsoft Office или Open Office, браузер (Firefox или Internet Explorer или Google Chrome).

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-9.АСВТ «Способен применять аппаратные средства вычислительной техники для решения задач профессиональной деятельности»

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

В настоящем курсе «Аппаратные средства вычислительной техники» материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле даются определения основным терминам и понятия, рассматриваются используемые инструменты и основы цифровой арифметики. Основная часть модуля посвящена рассмотрению аппаратной реализации функциональных блоков процессоров. Второй модуль посвящен вопросам архитектуры и

микроархитектуры процессоров, рассматриваются различные способы построения программируемых устройств, дается их классификация. Третий модуль затрагивает вопросы организации процессорных систем: память, шины обмена данными, система ввода-вывода. В четвертом модуле разбираются конкретные примеры современных архитектур процессоров, процессорных систем и их реализации.

Материалы модулей инкапсулированы друг в друга, то есть, для изучения второго модуля, предварительно необходимо изучить первый, для изучения третьего – второй, для четвертого – третий. Теоретические занятия по модулям 1 – 3 закрепляются при проведении лабораторных работ. Для получения допуска к экзамену необходимо выполнить все лабораторные работы. Выполнение каждой лабораторной работы состоит из следующих составляющих:

- подготовка к лабораторной работе, изучение методических материалов;
- выполнение лабораторной работы (разработка устройства);
- проверка разработанного устройства с помощью тестового окружения или специальной программы;
- защита лабораторной работы

Фактическим результатом каждой проделанной лабораторной работы будет код, написанный на языке VerilogHDL. Обучающийся в будущем будет создавать сложные системы, описываемые тысячами строк кода. Для того чтобы в них легко было ориентироваться, допускать меньше ошибок и быстро отлаживаться, необходимо соблюдать стиль написания кода. Студент должен придерживаться любого стиля написания кода, но он должен быть единым во всех работах. В случаях полной функциональной работоспособности, но при отсутствии строго отформатированного кода оценка может быть снижена.

Так же для более продуктивной работы и погружения студентов с тематику дисциплины преподавателем, проводятся консультации. Консультации включают в себя работу преподавателя по вопросам, возникающим у студентов относительно информации по тематике лекций, выполнения лабораторных работ, а так же индивидуального самостоятельного задания. Студент должен приходить на консультацию уже имея ряд вопросов к преподавателю, для оптимизации рабочего процесса и продуктивности изучения материала.

В процессе выполнения работы, а так же на консультациях преподаватель помогает студентам, отвечая на их вопросы. Прежде, чем обратиться за помощью преподавателя, рекомендуется предварительно сформировать собственное мнение по интересующему вопросу, и, при необходимости, корректировать его, выслушав советы преподавателя. Не допускается завершать лабораторную работу досрочно, если не выполнены все задания и не получены необходимые результаты. Подтверждением работоспособности любой лабораторной работы является либо временная диаграмма, либо код программы, запускаемый на разработанном устройстве.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные задания по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные задания включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных

на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершении обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на семинарских или лабораторных работах так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи с преподавателем)

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

Для успешного прохождения всех контрольных мероприятий настоятельно рекомендуется конспектировать все лекции, даже если они даются в формате видеолекций. По всем вопросам, рассматриваемым на лекциях, можно дополнительно обратиться на консультации по расписанию. Так как порядок выполнения лабораторных работ является строгим, то при отсутствии на лабораторном занятии нагнать план можно либо самостоятельно дома, либо на консультациях между лабораторными работами.

#### **11.2. Система контроля и оценивания**

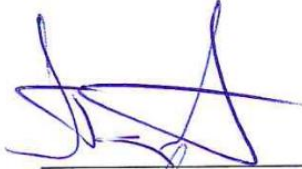
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 70 баллов) и сдача экзамена (30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

#### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Директор Института МПСУ, д.т.н.

 /А.Л. Переверзев/

Старший преподаватель Института МПСУ

 /М.Г. Попов/

Рабочая программа дисциплины «Аппаратные средства вычислительной техники» по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность», направленности (профиля) «Техническая защита информации» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «23» марта 2021 года, протокол № 7

Директор Института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована выпускающей кафедрой Информационной безопасности

Заведующий кафедрой ИБ

 /А.А. Хорев /


Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки

 /Г.П. Филиппова /