

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2025 12:38:50
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73416c8f6bca881b9d600

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
 И.Г. Игнатова
«27» ноября 2020 г.
М.П.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессорные средства и системы»

Направление подготовки –09.03.04«Программная инженерия»
Направленность (профиль)– «Программные технологии распределенной обработки информации» (заочная форма обучения)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-6 – «Способен использовать объектно-ориентированную парадигму разработки программного обеспечения» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036«Специалист по электронике бортовых комплексов управления».

Обобщенная трудовая функция В (6)–«Создание электронных средств и электронных систем БКУ».

Трудовая функция – «Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-6.МСиС Способен создавать вычислительные структуры и применять знания о них при решении задач профессиональной деятельности	Разработка, проектирование, исследование и эксплуатация ИУС	Знания видов современных архитектур вычислительных систем. Умения создавать аппаратные вычислительные структуры с применением специализированного программного обеспечения и языка описания аппаратуры Verilog HDL. Опыт разработки аппаратных вычислительных структур.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области цифровой схемотехники или дискретной математике.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕТ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
3	6	4	144	8	100	Экз.(34)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
Модуль 1 Функциональные модули процессора	2	25	Контрольная работа КР №1-2 Проверка выполнения домашних заданий
Модуль 2 Архитектура и микроархитектура процессора	2	25	Контрольная работа КР №3-4 Проверка выполнения домашних заданий
Модуль 3 Процессорные системы	2	25	Контрольная работа КР №5-6 Проверка выполнения домашних заданий
Модуль 4 Примеры и оценка эффективности процессорных систем	2	25	Контрольная работа КР №7-8 Проверка выполнения домашних заданий

4.1. Самостоятельное изучение теоретического материала

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	3	Изучения материалов на тему «История развития процессорной техники, поэтапный обзор эволюции вычислительных систем. Концепция машины с хранимой в памяти программой и уровни абстракции вычислительной системы».
	3	Изучения материалов на тему Обобщенная структура процессора. Устройство и принцип работы программируемых логических интегральных схем. Основные синтаксические конструкции языка описания аппаратуры Verilog HDL.
	3	Изучения материалов на тему Основы цифровой арифметики, разработка цифрового сумматоров с последовательным, ускоренным и префиксным переносами. Два подхода к реализации арифметико-логических устройств.
	3	Изучения материалов на тему Реализация аппаратных блоков последовательного и параллельного умножения и деления. Кодирование чисел в форматах с плавающей точкой: IEEE754,

		Posit. Аппаратная реализация базовых арифметических операций над числами в формате IEEE754.
	3	Изучения материалов на тему 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	3	Изучения материалов на тему 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.
	3	Изучения материалов на тему 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.
	3	Изучения материалов на тему Синтез процессора с одноклаковой микроархитектурой, поддерживающий набор инструкций RV32I. Анализ полученного решения и оценка эффективности.
	3	Изучения материалов на тему 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 одноклаковой реализацией.
	3	Изучения материалов на тему Синтез процессора с конвейерной микроархитектурой, поддерживающей набор инструкций RV32I. Анализ полученного решения, оценка эффективности и сравнение с одноклаковой и многотактной реализациями.
3	3	Изучения материалов на тему Прерывания и исключения в процессорных системах. Основные характеристики и способы реализации подсистем прерывания. Пример реализации подсистемы прерывания для одноклакового процессора с архитектурой RISC-V.
	3	Изучения материалов на тему Система памяти. Классификация, виды, используемые технологии построения и основные характеристики систем памяти. Иерархия памяти. Статические и динамические запоминающие устройства.
	3	Изучения материалов на тему Кэш-память. Классификация, виды, основные характеристики и способы построения кэш-памяти. Стратегии замены данных. Оценка эффективности использования кэш-памяти.
	3	Изучения материалов на тему Устройство управления памятью. Способы организации виртуальной памяти. Аппаратная поддержка операционных систем и виртуальных машин в процессорах. Реализация поддержки системных вызовов.
	3	Изучения материалов на тему Параллелизм уровня потоков.

		Когерентность кэш-памяти в многоядерных системах. Реализация когерентности кэш в алгоритмах MSI и MESI. Ложный обмен.
4	3	Изучения материалов на тему 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.
	3	Изучения материалов на тему Примеры современных архитектур микроконтроллеров на примере PIC и ARM. Операционные системы для встраиваемых систем. Способы программирования и отладки микроконтроллеров, использование JTAG
	3	Изучения материалов на тему Архитектура современных производительных систем общего назначения на примере x86 и высокопроизводительных процессоров ARM. Особенности включения и работы персонального компьютера.
	3	Изучения материалов на тему Классификация параллельных вычислительных систем. Архитектуры графических процессоров. Системы с общей и разделяемой памятью. Кластерные параллельные системы. Нетрадиционные вычислители: машина, управляемая потоком данных, систолические вычислительные системы.
	3	Изучения материалов на тему Способы и подходы к вычислению эффективности вычислительных систем. Закон Амдала и разбор нескольких примеров. Перспективы развития процессорных систем и их современные проблемы.

4.2. Самостоятельное изучение практического задания

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	4	Знакомство с языком описания аппаратуры VerilogHDL. Разработка блока сумматора с последовательным переносом.
	4	Разработка арифметико-логического устройства и тестового окружения для проверки его работы.
2	4	Реализация блоков регистрового файла и памяти данных, использование полученных модулей для реализации примитивного программируемого устройства. Подготовка тестового окружения.
	4	Реализация основного дешифратора команд для одноктактного процессора с архитектурой RISC-V. Написание программного обеспечения.
3	4	Реализация блока загрузки и сохранения данных в памяти.
	4	Реализация подсистемы ввода вывода и добавление периферийных устройств

4	4	Разработка тракта данных процессора и объединение его с основным дешифратором. Написание и проверка индивидуального задания на языке ассемблера RISC-V.
	4	Программирование системы на языке C, выполнение индивидуального задания

4.2. Дополнительные виды самостоятельной работы

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	2	Подготовка к КР 1-2
2	2	Подготовка к КР 3-4
3	2	Подготовка к КР 5-6
4	2	Подготовка к КР 7-8

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
- Методические указания по выполнению домашних заданий по курсу
- Материалы для выполнения практико-ориентированного задания:
- Лабораторный практикум по курсу

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

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Компьютерная архитектура. Количественный подход [Текст] / Хеннесси Джон Л., Паттерсон Дэвид А.; Пер. с англ. М.В. Таранчевой, под ред. А.К. Кима . - 5-е изд. - М. : Техносфера, 2016. - 936 с. - (Мир радиоэлектроники)
2. 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.
3. Цифровая схемотехника [Текст] : Учеб. пособие / Е.П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 788 с.
4. 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.]

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/IET 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 **самостоятельное 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.

Для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов:

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
--	--	--

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. Меловая доска.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader. Программное обеспечение Altera QuartusII 13.0 Model Sim-Altera Visual Studio Code

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-6.МСиС** «Способен создавать вычислительные структуры и применять знания о них при решении задач профессиональной деятельности»

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В настоящем курсе «Микропроцессорные средства и системы» 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 – 4 закрепляются при проведении контрольных работ и контролируемых самостоятельных работ. Настоятельно рекомендуется выполнить все контрольные работы, но для получения допуска к экзамену необходимо выполнить минимум первые пять.

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



/Д.Н. Беклемишев/

Рабочая программа дисциплины «Микропроцессорные средства и системы» по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», направленности (профиля) «Программные технологии распределенной обработки информации» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института «30» сентября 2020 года, протокол № 1

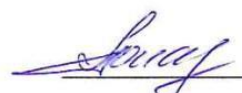
Зам. директора Института МПСУ

 /Д.В. Калеев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающим Институтом системной и программной инженерии и информационных технологий

Директор Института СПИНТех

 / Л.Г. Гагарина


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 /