

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Беспроводные технологии и интернет вещей

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ПЛИС**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.02.06</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>10 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>10 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>10 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>10 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>10 семестр - 160,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>10 семестр - 1,5 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>10 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Графов М.В.
	Идентификатор	R63a75aad-GrafovMV-4d9ee6b9

(подпись)

М.В. Графов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крутских В.В.
	Идентификатор	R49539849-KrutskiKhVV-f1575360

(подпись)

В.В. Крутских

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В. Шалимова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение проектирования устройств цифровой электроники на базе программируемых логических интегральных схем

### Задачи дисциплины

- Освоение теоретических основ проектирования устройств цифровой электроники;
- Приобретение практических навыков работы с программируемыми логическими интегральными схемами;
- Приобретение навыка принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании различных электронных устройств.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать математические модели радиоэлектронных устройств, подсистем радиоэлектронных систем и комплексов на основе компьютерного моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	ИД-3ПК-2 Умеет проводить компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств в специализированных САПР на основе базовых алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	знать: - Устройство микропроцессора общего назначения с применением архитектуры MIPS; - Язык ассемблера для архитектуры MIPS; - Языки описания аппаратуры для реализации функциональных узлов устройств цифровой электроники.  уметь: - Проектирование устройств и схем цифровой электроники; - Создавать программы для обработки данных на языке ассемблера для архитектуры MIPS.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Беспроводные технологии и интернет вещей (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Цифровые функциональные узлы для хранения данных	27.2	10	1	-	1	-	0.4	-	0.3	-	24.5	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Цифровые функциональные узлы для хранения данных и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Цифровые функциональные узлы для хранения данных"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Цифровые функциональные узлы для хранения данных"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 23-65</p>
1.1	Цифровые функциональные узлы для хранения данных	27.2		1	-	1	-	0.4	-	0.3	-	24.5	-	
2	Архитектура цифрового устройства	22.7		1	-	1	-	0.4	-	0.3	-	20	-	
2.1	Архитектура цифрового устройства	22.7	1	-	1	-	0.4	-	0.3	-	20	-		

													<b><u>источников:</u></b> [2], стр. 66-101
3	Микроархитектура цифрового устройства	24.7	2	-	2	-	0.4	-	0.3	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Микроархитектура цифрового устройства"
3.1	Микроархитектура цифрового устройства	24.7	2	-	2	-	0.4	-	0.3	-	20	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Микроархитектура цифрового устройства и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Микроархитектура цифрового устройства" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 102-178
4	Иерархия памяти	34.7	2	-	2	-	0.4	-	0.3	-	30	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Иерархия памяти и подсистема ввода-вывода"
4.1	Иерархия памяти	34.7	2	-	2	-	0.4	-	0.3	-	30	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Иерархия памяти и подсистема ввода-вывода и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Иерархия памяти и подсистема ввода-вывода" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 56-101
5	Подсистема ввода-вывода	34.7	2	-	2	-	0.4	-	0.3	-	30	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Подсистема ввода-вывода"
5.1	Ввод-вывод	34.7	2	-	2	-	0.4	-	0.3	-	30	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Подсистема ввода-вывода и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение</u></b>

														<i><b>теоретического материала:</b></i> Изучение дополнительного материала по разделу "Подсистема ввода-вывода" <i><b>Изучение материалов литературных источников:</b></i> [1], стр. 102-178
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7		
	Всего за семестр	180.0	8	-	8	-	2.0	-	1.5	0.3	124.5	35.7		
	Итого за семестр	180.0	8	-	8		2.0		1.5	0.3		160.2		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Цифровые функциональные узлы для хранения данных

##### 1.1. Цифровые функциональные узлы для хранения данных

Матрицы памяти. Динамическое и статическое ОЗУ. Регистровые файлы. Постоянное запоминающее устройство. Реализация логических функций с использованием матриц памяти..

#### 2. Архитектура цифрового устройства

##### 2.1. Архитектура цифрового устройства

Язык ассемблера. Инструкции, операнды, регистры, память, константы. Машинный язык. Арифметические и логические инструкции. Переходы и условные переходы. Циклы. Массивы. Вызов функций. Архитектура x86..

#### 3. Микроархитектура цифрового устройства

##### 3.1. Микроархитектура цифрового устройства

Архитектурное состояние и система команд. Анализ производительности. Однотактный процессор. Многотактный процессор. Конвейерный процессор. Улучшенные микроархитектуры..

#### 4. Иерархия памяти

##### 4.1. Иерархия памяти

Анализ производительности систем памяти. Кэш-память. Виртуальная память..

#### 5. Подсистема ввода-вывода

##### 5.1. Ввод-вывод

Системы ввода-вывода. Ввод-вывод во встроенных системах..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Реализация логических функций с использованием матриц памяти;
2. Арифметические и логические инструкции;
3. Циклы. Массивы. Вызов функций. Архитектура x86;
4. Анализ производительности систем памяти. Кэш-память. Виртуальная память.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровые функциональные узлы для хранения данных"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Архитектура цифрового устройства"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микроархитектура цифрового устройства"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Иерархия памяти и подсистема ввода-вывода"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Подсистема ввода-вывода"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
Языки описания аппаратуры для реализации функциональных узлов устройств цифровой электроники	ИД-3ПК-2				+		Тестирование/Иерархия памяти
Язык ассемблера для архитектуры MIPS	ИД-3ПК-2			+			Тестирование/Микроархитектура цифрового устройства
Устройство микропроцессора общего назначения с применением архитектуры MIPS	ИД-3ПК-2	+					Тестирование/Цифровые узлы
<b>Уметь:</b>							
Создавать программы для обработки данных на языке ассемблера для архитектуры MIPS	ИД-3ПК-2					+	Контрольная работа/Подсистема ввода-вывода
Проектирование устройств и схем цифровой электроники	ИД-3ПК-2		+				Контрольная работа/Архитектура цифрового устройства

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**10 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Иерархия памяти (Тестирование)
2. Микроархитектура цифрового устройства (Тестирование)
3. Цифровые узлы (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Архитектура цифрового устройства (Контрольная работа)
2. Подсистема ввода-вывода (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №10)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании экзаменационной составляющей.

В диплом выставляется оценка за 10 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Харрис, Дэвид М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера = Digital Design and Computer Architecture : [цветное издание] : пер. с англ. / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис . – 2-е изд., испр. – Москва : ДМК Пресс, 2018 . – 792 с. - ISBN 978-5-97060-570-7 .;
2. Ушенина И. В.- "Проектирование цифровых устройств на ПЛИС", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (408 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/206678>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Проектирование электронных устройств на базе ПЛИС

(название дисциплины)

#### 10 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Цифровые узлы (Тестирование)
- КМ-2 Архитектура цифрового устройства (Контрольная работа)
- КМ-3 Микроархитектура цифрового устройства (Тестирование)
- КМ-4 Иерархия памяти (Тестирование)
- КМ-5 Подсистема ввода-вывода (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Цифровые функциональные узлы для хранения данных						
1.1	Цифровые функциональные узлы для хранения данных		+				
2	Архитектура цифрового устройства						
2.1	Архитектура цифрового устройства			+			
3	Микроархитектура цифрового устройства						
3.1	Микроархитектура цифрового устройства				+		
4	Иерархия памяти						
4.1	Иерархия памяти					+	
5	Подсистема ввода-вывода						
5.1	Ввод-вывод						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20