

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

---

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Киберфизические системы и интернет вещей

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очно-заочная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ**

<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.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 4; 2 семестр - 3; всего - 7</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>252 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 12 часов; 2 семестр - 8 часов; всего - 20 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр - 18 часов; 2 семестр - 16 часов; всего - 34 часа</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 105,7 часов; 2 семестр - 81,5 часа; всего - 187,2 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Домашнее задание</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шукин А.В.
	Идентификатор	R191e9d66-ShchukinAV-13fb24a1

А.В. Шукин


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Стрелков Н.О.
	Идентификатор	R784cde94-StrelkovNO-f448f943

Н.О. Стрелков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

Е.В. Шалимова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение современных методов проектирования радиотехнических приборов и систем, получение практических навыков программирования, отладки и тестирования программ для микроконтроллеров, микропроцессоров, систем на кристалле (System on Chip), конфигураций программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

### Задачи дисциплины

- изучение основ теории синтеза цифровых устройств;
- овладение знаниями о функционировании и построении типовых узлов цифровых устройств и систем на современной элементной базе;
- обучение методике проектирования и экспериментального исследования цифровых, цифро-аналоговых и аналого-цифровых устройств;
- ознакомление с методами проектирования цифровых устройств на основе программируемых логических схем с помощью систем автоматизированного проектирования;
- обучение методикам конфигурирования, тестирования и программирования микроконтроллеров и микропроцессоров.

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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 <sub>УК-1</sub> Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	уметь: - осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых узлов и устройств радиотехнических систем базе программируемых логических интегральных схем.
ПК-2 Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы и их узлы, системы и комплексы сбора и обработки данных и управления устройствами с учетом заданных требований в том числе и бортового базирования	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Умеет разрабатывать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с применением современных пакетов программ для сквозного проектирования	знать: - методы синтеза, анализа и отладки цифровых устройств.  уметь: - реализовать и отладить цифровые устройства на базе программируемых логических интегральных схем.
ПК-2 Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы и их узлы, системы и комплексы сбора и обработки данных и управления устройствами с учетом заданных требований в том числе и	ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Имеет навыки разработки и использования программного обеспечения для радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов различного назначения	знать: - функционирование и построение типовых узлов цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем.  уметь: - создавать, тестировать и отлаживать программы для микроконтроллеров; - создавать, тестировать и отлаживать программы для микропроцессоров.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
бортового базирования		

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Киберфизические системы и интернет вещей (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ 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	Элементная база цифровых устройств	23	1	1	4	2	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Элементная база цифровых устройств"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Элементная база цифровых устройств" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Элементная база цифровых устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементная база цифровых устройств"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 5-60</p>
1.1	Элементная база цифровых устройств	23		1	4	2	-	-	-	-	-	16	-	
2	Основы теории синтеза цифровых	13		1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	



															<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Триггеры" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Триггеры" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Триггеры"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр. 48-69</p>
5	Счетчики	19		2	2	1	-	-	-	-	-	14	-		<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Счетчики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Счетчики"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Счетчики" материалу.</p>
5.1	Счетчики	19		2	2	1	-	-	-	-	-	14	-		<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Счетчики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Счетчики"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Счетчики" материалу.</p>

														<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Счетчики"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 70-95</p>
6	Регистры и устройства на их основе	19	2	2	1	-	-	-	-	-	14	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Регистры и устройства на их основе"</p>	
6.1	Регистры и устройства на их основе	19	2	2	1	-	-	-	-	-	14	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Регистры и устройства на их основе" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Регистры и устройства на их основе"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Регистры и устройства на их основе" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 120-142 [6], стр. 193-199</p>	
7	Преобразователи сигналов	19	1	2	1	-	-	-	-	-	15	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Преобразователи сигналов"</p>	
7.1	Преобразователи сигналов	19	1	2	1	-	-	-	-	-	15	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и</p>	



													задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Преобразователи сигналов" материалу. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Преобразователи сигналов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Преобразователи сигналов"
8	Программируемые логические интегральные схемы	17.7	2	4	1	-	-	-	-	-	10.7	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Программируемые логические интегральные схемы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Программируемые логические интегральные схемы" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Программируемые логические интегральные схемы" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 4-30 [6], стр. 27-43
8.1	Программируемые логические интегральные схемы	17.7	2	4	1	-	-	-	-	-	10.7	-	

	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0		12	18	8	-	-	-	-	0.3	105.7	-	
	Итого за семестр	144.0		12	18	8	-	-	-	-	0.3	105.7	-	
9	Микроконтроллеры	36	2	4	8	-	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Микроконтроллеры"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Микроконтроллеры" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Микроконтроллеры"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], с. 10-65</p>
9.1	Микроконтроллеры	36		4	8	-	-	-	-	-	-	-	24	
10	Микропроцессоры	36		4	8	-	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Микропроцессоры"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Микропроцессоры" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
10.1	Микропроцессоры	36		4	8	-	-	-	-	-	-	-	24	

													"Микропроцессоры" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], с. 100-151
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	108.0		8	16	-	-	2	-	-	0.5	48	33.5
	Итого за семестр	108.0		8	16	-	-	2	-	-	0.5	-	81.5
	ИТОГО	252.0	-	20	34	8	-	2	-	-	0.8	-	187.2

**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. Элементная база цифровых устройств

#### 1.1. Элементная база цифровых устройств

Понятие о цифровых устройствах и методе их синтеза. Переключательные функции и логические элементы. Элементная база цифровых устройств. Цифровые интегральные схемы (ЦИС), основные статические и динамические характеристики и параметры. Понятие серии ЦИС, классификация, обозначения. Транзисторно-транзисторные логические (ТТЛ, ТТЛШ) элементы, быстродействующие эмиттерно-связанные (ЭСЛ) элементы, логические элементы на полевых транзисторах (КМОП элементы). Варианты схемных построений, функционирование, характеристики и параметры. Шинные драйверы. Схемы, функционирование, параметры, характеристики..

### 2. Основы теории синтеза цифровых устройств

#### 2.1. Основы теории синтеза цифровых устройств

Постановка задачи синтеза цифровых устройств (автоматов). Представление информации в цифровом виде. Системы счисления. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, переход от одной системы к другой. Основы алгебры логики и теории переключательных функций. Аксиомы, тождества и теоремы алгебры логики. Логические функции двух аргументов и двухвыходовые логические элементы, минтермы и макстермы. Способы задания логических функций и переход от одной формы к другой. Функциональная полнота наборов функций и логических элементов. Минимизация логических функций. Методы Квайна и Вейча-Карно. Минимизация частично определенных функций. Совместная минимизация логических функций. Классификация цифровых устройств..

### 3. Комбинационные цифровые устройства

#### 3.1. Комбинационные цифровые устройства

Комбинационные цифровые устройства и их синтез в различных наборах логических элементов. Арифметические сумматоры, Прямой, обратный и дополнительный коды, их использование для алгебраического сложения. Цифровые умножители двоичных чисел. Шифраторы, дешифраторы, кодопреобразователи, мультиплексоры, демультиплексоры. Цифровые компараторы..

### 4. Триггеры

#### 4.1. Триггеры

Последовательностные цифровые устройства. Асинхронные и синхронные цифровые автоматы и особенности их синтеза. Триггеры. Классификация триггеров, параметры быстродействия. Асинхронные и синхронные триггеры с установочными входами и потенциальным управлением. Синтез, анализ функционирования и быстродействия. Триггеры задержки, счетные и универсальные триггеры с динамическим управлением, особенности построения и функционирования. Взаимозаменяемость различных триггеров..

### 5. Счетчики

#### 5.1. Счетчики

Счетчики и их классификация по модулю счета, коду, способу переключения разрядов, арифметической операции. Синхронные и асинхронные счетчики, синтез и анализ функционирования, оценка быстродействия. Особенности схемного построения,

функционирования и применения универсальных счетчиков в интегральном исполнении. Нарращивание разрядности счетчиков..

## 6. Регистры и устройства на их основе

### 6.1. Регистры и устройства на их основе

Регистры и их классификация по способу ввода-вывода информации. Регистры памяти и сдвигающие регистры. Универсальные регистры ЦИС. Радиотехнические устройства, реализуемые на основе регистров: распределители импульсов, кольцевые счетчики, генераторы кодовых последовательностей. Синтез и анализ устройств на ЦИС..

## 7. Преобразователи сигналов

### 7.1. Преобразователи сигналов

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), принцип действия, основные параметры. Функциональные цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП), классификация по методу преобразования. Параллельный АЦП. Конвейерный АЦП, дельта-сигма АЦП..

## 8. Программируемые логические интегральные схемы

### 8.1. Программируемые логические интегральные схемы

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Упрощенная структурная схема ПЛИС, ее основные узлы, программирование, функционирование. ПЛИС семейств CPLD и FPGA. Архитектура, основные узлы. Конфигурируемые логические блоки, конфигурируемые блоки памяти, блоки DSP и PLL и блоки ввода-вывода. Системы автоматизированного проектирования (САПР) ПЛИС. Основные операции САПР, выполняемые при проектировании цифровых устройств на ПЛИС..

## 9. Микроконтроллеры

### 9.1. Микроконтроллеры

Общая характеристика микроконтроллеров. Сравнительная классификация микроконтроллеров по разрядности, функциональности, производительности, архитектуре и энергопотреблению. Микроконтроллеры семейств Intel 8051, PIC, ARM, AVR и MIPS. Структура памяти микроконтроллера. Программирование микроконтроллеров с помощью ICSP (In-Circuit Serial Programming) и отладка программ через JTAG (Joint Test Action Group). Использование прерываний, таймеров и работа с внешними интерфейсами. Использование аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Программирование микроконтроллеров без операционной системы. Использование операционных систем реального времени для микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллеров AVR, ARM, PIC, MSP430 и др..

## 10. Микропроцессоры

### 10.1. Микропроцессоры

Общая характеристика микропроцессоров. Сравнительная классификация микропроцессоров по разрядности, функциональности, производительности, архитектуре и энергопотреблению. Микропроцессоры семейств x86, ARM и MIPS. Структура памяти микропроцессора. Программирование микропроцессоров и отладка программ через JTAG. Использование прерываний, таймеров и работа с внешними интерфейсами. Системы на чипе

и их применение. Многоядерные процессоры. Специализированные процессоры для цифровой обработки сигналов. Использование ресурсов микропроцессора из-под встраиваемых операционных систем семейства GNU/Linux. Основы программирования одноплатных компьютеров Raspberry Pi, Banana Pi, Olimex OLinuXino и др..

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

1. Системы автоматизированного проектирования цифровых устройств на ПЛИС;
2. Разновидности схемных построений логических элементов;
3. Анализ схем аналого-цифровых преобразователей;
4. Анализ схем цифро-аналоговых преобразователей;
5. Анализ и синтез синхронных и асинхронных счетчиков;
6. Комбинационные устройства широкого применения;
7. Синтез и анализ схем триггеров;
8. Минимизация и синтез цифровых устройств;
9. Программирование простейшей ПЛИС;
10. Анализ характеристик цифровых интегральных схем;
11. Анализ комбинированных регистров;
12. Синтез и анализ устройств на основе регистров сдвига.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Конфигурирование и программирование микроконтроллера отладочной платы;
2. Реализация последовательностных цифровых устройств на ПЛИС;
3. Реализация контроллеров ввода и индикации на ПЛИС;
4. Реализация комбинационных цифровых устройств на ПЛИС;
5. Отладка и тестирование программы на микроконтроллере отладочной платы;
6. Отладка и тестирование программы на микропроцессоре отладочной платы;
7. Конфигурирование и программирование микропроцессора отладочной платы;
8. Реализация комбинационной логики на ПЛИС.

### **3.5 Консультации**

### **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	6	7	8	9	10		
<b>Знать:</b>													
методы синтеза, анализа и отладки цифровых устройств	ИД-2ПК-2	+	+										Домашнее задание/Домашнее задание №1 Домашнее задание/Домашнее задание №2
функционирование и построение типовых узлов цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем	ИД-4ПК-2			+	+	+							Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 "Основы комбинационной логики" Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 "Реализация комбинационных цифровых устройств на ПЛИС"
<b>Уметь:</b>													
осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых узлов и устройств радиотехнических систем базе программируемых логических интегральных схем	ИД-1УК-1								+	+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4 "Реализация контроллеров ввода и индикации на ПЛИС"
реализовать и отладить цифровые устройства на базе программируемых логических интегральных схем	ИД-2ПК-2					+	+						Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3 "Реализация последовательностных цифровых устройств на ПЛИС"
создавать, тестировать и отлаживать программы для микропроцессоров	ИД-4ПК-2											+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №7 «Конфигурирование и программирование микропроцессора отладочной платы»

												Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №8 «Отладка и тестирование программы на микропроцессоре отладочной платы»
создавать, тестировать и отлаживать программы для микроконтроллеров	ИД-4ПК-2										+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №5 «Конфигурирование и программирование микроконтроллера отладочной платы» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №6 «Отладка и тестирование программы на микроконтроллере отладочной платы»



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

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

###### **1 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторной работы №1 "Основы комбинационной логики" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 "Реализация комбинационных цифровых устройств на ПЛИС" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 "Реализация последовательностных цифровых устройств на ПЛИС" (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 "Реализация контроллеров ввода и индикации на ПЛИС" (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Домашнее задание №1 (Домашнее задание)
2. Домашнее задание №2 (Домашнее задание)

###### **2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторной работы №5 «Конфигурирование и программирование микроконтроллера отладочной платы» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №6 «Отладка и тестирование программы на микроконтроллере отладочной платы» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №7 «Конфигурирование и программирование микропроцессора отладочной платы» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №8 «Отладка и тестирование программы на микропроцессоре отладочной платы» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

*Экзамен (Семестр №2)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

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

### 5.1 Печатные и электронные издания:

1. Матюшин, О. Т. Цифровые устройства и subsystemы : учебное пособие по курсу "Цифровая устройства и микропроцессоры" по направлению "Радиотехника" / О. Т. Матюшин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2009. – 144 с. – ISBN 978-5-383-00435-7.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=767>;
2. Матюшин, О. Т. Архитектура и функционирование ПЛИС : Учебное пособие по курсам "Цифровые устройства и микропроцессоры", "Методы и устройства цифровой обработки сигналов", по направлению "Радиотехника" / О. Т. Матюшин ; Ред. А. И. Баскаков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2003. – 32 с. – ISBN 5-7046-0901-5.;
3. Нарышкин, А. К. Логические элементы цифровых устройств : Учебное пособие по курсу "Цифровые устройства и микропроцессоры" по направлению "Радиотехника" / А. К. Нарышкин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 64 с. – ISBN 5-7046-1056-0.;
4. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Е. П. Угрюмов. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 816 с. – ISBN 978-5-9775-0162-0.;
5. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 (654400) - "Телекоммуникации" / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 832 с. – (Учебная литература для вузов). – ISBN 978-5-9775-0417-1.;
6. Поляков А.К.- "Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры на ПЛИС", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012031.html>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Quartus;
6. MPLab;
7. AVR Studio.

### 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elibr.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для	Ж-120, Машинный зал	сервер, кондиционер

проведения практических занятий, КР и КП	ИВЦ	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-815, Преподавательская	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-802/4, Склад инвентаря и оборудования	стеллаж, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, сервер

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Программирование встраиваемых систем

(название дисциплины)

#### 1 семестр

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

- КМ-1 Домашнее задание №1 (Домашнее задание)
- КМ-2 Домашнее задание №2 (Домашнее задание)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №1 "Основы комбинационной логики" (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №2 "Реализация комбинационных цифровых устройств на ПЛИС" (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №3 "Реализация последовательностных цифровых устройств на ПЛИС" (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №4 "Реализация контроллеров ввода и индикации на ПЛИС" (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	14
1	Элементная база цифровых устройств							
1.1	Элементная база цифровых устройств		+	+				
2	Основы теории синтеза цифровых устройств							
2.1	Основы теории синтеза цифровых устройств		+	+				
3	Комбинационные цифровые устройства							
3.1	Комбинационные цифровые устройства				+	+		
4	Триггеры							
4.1	Триггеры				+	+		
5	Счетчики							
5.1	Счетчики				+	+	+	
6	Регистры и устройства на их основе							
6.1	Регистры и устройства на их основе						+	

7	Преобразователи сигналов						
7.1	Преобразователи сигналов						+
8	Программируемые логические интегральные схемы						
8.1	Программируемые логические интегральные схемы						+
Вес КМ, %:		10	10	10	25	20	25

## 2 семестр

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

- КМ-7 Защита лабораторной работы №5 «Конфигурирование и программирование микроконтроллера отладочной платы» (Лабораторная работа)
- КМ-8 Защита лабораторной работы №6 «Отладка и тестирование программы на микроконтроллере отладочной платы» (Лабораторная работа)
- КМ-9 Защита лабораторной работы №7 «Конфигурирование и программирование микропроцессора отладочной платы» (Лабораторная работа)
- КМ-10 Защита лабораторной работы №8 «Отладка и тестирование программы на микропроцессоре отладочной платы» (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Микроконтроллеры					
1.1	Микроконтроллеры		+	+		
2	Микропроцессоры					
2.1	Микропроцессоры				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25