

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрооборудование летательных аппаратов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ**


<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.08.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр - 3; 7 семестр - 2; всего - 5
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	6 семестр - 14 часов; 7 семестр - 16 часов; всего - 30 часов
<b>Практические занятия</b>	6 семестр - 14 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Консультации</b>	6 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	6 семестр - 77,5 часа; 7 семестр - 23,7 часа; всего - 101,2 часа
<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>Проверочная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b> <b>Зачет с оценкой</b>	6 семестр - 0,50 часа; 7 семестр - 0,30 часа; всего - 0,80 часа

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Исупова Н.
	Идентификатор	R9f89d0db-IsupovaNA-7e644f1e

(подпись)

Н. Исупова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Липай Б.Р.
	Идентификатор	R8a549539-LipaiBR-275b674e

(подпись)

Б.Р. Липай

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ функционирования и применения электронных схем, реализованных с помощью устройств жесткой логики, а также микропроцессорных средств в электротехнических устройствах

### Задачи дисциплины

- приобретение дополнительных знаний в области элементной базы цифровой электроники, цифровой обработки информации, микропроцессорной техники, микроконтроллерного управления;
- освоение технологии разработки программного обеспечения микроконтроллера, от алгоритмизации задачи до отладки программного кода с помощью персонального компьютера;
- овладение навыками чтения схем электронных устройств, на жесткой логике и содержащих микроконтроллеры;
- овладение навыками работы с технической документацией и периодическими научно-техническими источниками информации по программируемой цифровой электронике.

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-6 Способен понимать принципы основных видов преобразования энергии и общие принципы построения и функционирования электромеханических систем и их элементов, а также устройств силовой и цифровой электроники	ИД-4 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования устройств цифровой электроники	знать: - принцип действия и функциональные характеристики микроконтроллеров; - электронные компоненты цифровой электроники и их основные функциональные параметры; - основную терминологию в области цифровой электроники.
ПК-6 Способен понимать принципы основных видов преобразования энергии и общие принципы построения и функционирования электромеханических систем и их элементов, а также устройств силовой и цифровой электроники	ИД-7 <sub>ПК-6</sub> Выполняет анализ устройств цифровой электроники	уметь: - работать с технической документацией и научно-технической информацией по микроконтроллерам, а также по электронным устройствам, имеющим их в своем составе.
ПК-8 Способен понимать принципы построения программно-алгоритмического обеспечения микроконтроллеров	ИД-1 <sub>ПК-8</sub> Демонстрирует способность разработки алгоритмов программ для микропроцессорной техники	уметь: - алгоритмизировать решение определенной задачи и составлять структурные схемы алгоритмов с учетом микроконтроллерной реализации.
ПК-8 Способен понимать принципы построения программно-алгоритмического	ИД-2 <sub>ПК-8</sub> Разрабатывает программный код на языках, используемых в микроконтроллерах	уметь: - составлять на основе структурной схемы алгоритма программный код для микроконтроллера и отлаживать его с

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
обеспечения микроконтроллеров		помощью персонального компьютера и специализированного программного обеспечения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование летательных аппаратов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные полупроводниковые элементы, их характеристики, режимы работы
- знать элементы «жесткой» логики и схемы цифровых устройств на их основе
- знать условные графические обозначения элементов на схемах электрических принципиальных
- уметь читать электрические принципиальные схемы устройств, не содержащие программируемую логику
- уметь алгоритмизировать решение задачи и составлять структурные схемы алгоритмов

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	Жесткая логика	72	6	14	-	14	-	-	-	-	-	44	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Жесткая логика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 73-113 [2], 7-14, 22-45, 65-93</p>	
1.1	Принципы использования электронных средств для оперирования с информацией	2		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1.2	Системы счисления	15		2	-	4	-	-	-	-	-	-	9		-
1.3	Кодировка и обработка логической информации	21		2	-	4	-	-	-	-	-	-	15		-
1.4	Элементная база цифровой электроники: комбинационные логические схемы и типовые логические узлы	34		8	-	6	-	-	-	-	-	-	20		-
	Экзамен	36.00		-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	-		33.50
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.50</b>	<b>44</b>	<b>33.50</b>			
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.50</b>	<b>77.50</b>					
2	Программируемая логика	71.7	7	16	32	-	-	-	-	-	-	23.7	-	<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 теоретический материал в разделе "Гибкая логика". <b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>	
2.1	Общие сведения о программируемой элементной базе цифровой электроники	9.7		2	4	-	-	-	-	-	-	3.7	-		

2.2	Конструктивное исполнение и принцип работы микроконтроллеров	24		6	10	-	-	-	-	-	-	8	-	<b>источников:</b> [1], 113-144, 163-175, 216-232 [2], 14-22, 102-185
2.3	Программирование микроконтроллеров	38		8	18	-	-	-	-	-	-	12	-	
	Зачет с оценкой	0.30		-	-	-	-	-	-	0.30	-	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.00</b>		<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.30</b>	<b>23.7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.00</b>		<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.30</b>	<b>23.7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>180.00</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.80</b>	<b>101.20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	

**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. Жесткая логика

#### 1.1. Принципы использования электронных средств для оперирования с информацией

Понятие электроники. Силовая и информационная электроника. Информация, ее движение, передача, накопление, обработка. Место и роль электронных средств в бортовом электрооборудовании. Этапы эволюции элементной базы электроники и ее последствия. Поколения электронной техники и поколения ее разработчиков. Существование эволюции технологии полупроводниковой элементной базы, уровни интеграции электронных схем. Программируемая элементная база, особенности и области ее использования..

#### 1.2. Системы счисления

Представление информации в виде двух уровней электрического сигнала. Десятичная система счисления, запись чисел в виде полинома; бинарные системы счисления и их связь с двумя уровнями сигнала. Восьмеричная система счисления, причины ее использования. Гексадецимальная (шестнадцатеричная) система счисления, ее достоинства. Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую. Правила выполнения арифметических действий над двоичными числами (три вида суммирования, обращение, дополнение, перенос, сдвиги, вычитание, умножение, деление)..

#### 1.3. Кодировка и обработка логической информации

Общие положения математической логики. Комбинационные логические схемы (ЖЛС) и последовательностные автоматы (ПА). Простейшие логические операции. Основные теоремы математической логики, преобразование логических выражений. Базисные логические операции и универсальные вентили. Характеристики логических схем как цифрового устройства и как электронного прибора. Примеры разработки цифровой ЖЛС (жесткой логической структуры): дешифратор сигналов датчика положения ротора вентильного электродвигателя для управления силовым электронным коммутатором. Кольцевой распределитель импульсов..

#### 1.4. Элементная база цифровой электроники: комбинационные логические схемы и типовые логические узлы

Триггер-устройство, принцип работы, назначение, наиболее распространенные типы триггеров. Регистры (запоминающий, сдвиговый, счетный). Декадный счетчик, десятичный счетчик. Дешифраторы, селекторы, сумматоры. Арифметическо-логическое устройство – состав, принцип действия..

### 2. Программируемая логика

#### 2.1. Общие сведения о программируемой элементной базе цифровой электроники

Состав элементной базы, назначение, области применения, место и роль в электротехнических комплексах автономных объектов. Микроконтроллеры, производители, основные характеристики. Системы счисления, используемые в микропроцессорной технике. Бинарные коды. Представление целых и вещественных чисел в бинарных кодах. Выполнение арифметических и логических действий над бинарными кодами, специальные бинарные коды (с иррациональным основанием, с избытком 3, «2 из 5-ти», двоично-десятичный, двоично-десятичная коррекция, алфавитно-цифровой код ASCII)..

#### 2.2. Конструктивное исполнение и принцип работы микроконтроллеров

Конструктивное исполнение (варианты корпусов). Условное графическое обозначение на схемах. Типовые схемы включения. Центральное процессорное устройство, память. Внутренние периферийные устройства: порты ввода-вывода, таймеры-счетчики, модули захвата и сравнения, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), аналоговые компараторы, последовательные интерфейсы. Система прерываний..

### 2.3. Программирование микроконтроллеров

Терминология: операнд, адрес, команда (инструкция), алгоритм, программа, язык программирования. Структура командного слова, система команд, способы адресации. Разработка блок схем алгоритмов и программного кода на языках Ассемблер. Программная среда разработки и отладки программного обеспечения. Технологии программирования микроконтроллеров. Программирование режимов работы внутренних периферийных устройств..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Перевод чисел из одной системы в другую, выполнение арифметических действий над числами с учетом ограниченности разрядности вычислителя, представление вещественных чисел;
2. Исследование работы комбинационных логических схем;
3. Исследование работы последовательностных схем;
4. Исследование работы двоичного счетчика.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение работы портов ввода-вывода;
2. Изучение работы системного таймера-счетчика;
3. Изучение работы аналого-цифрового преобразователя;
4. Изучение возможностей генерирования импульсных сигналов с заданными параметрами с помощью микроконтроллера.

### 3.5 Консультации

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Жесткая логика"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гибкая логика"

### 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	
<b>Знать:</b>				
основную терминологию в области цифровой электроники	ИД-4ПК-6	+		Проверочная работа/Принципы использования электронных средств для оперирования с информацией. Системы счисления
электронные компоненты цифровой электроники и их основные функциональные параметры	ИД-4ПК-6	+		Проверочная работа/Кодировка и обработка логической информации Проверочная работа/Типовые логические узлы
принцип действия и функциональные характеристики микроконтроллеров	ИД-4ПК-6		+	Лабораторная работа/Изучение возможностей генерирования импульсных сигналов с заданными параметрами с помощью микроконтроллера Лабораторная работа/Изучение работы аналого-цифрового преобразователя Лабораторная работа/Изучение работы портов ввода-вывода Лабораторная работа/Изучение работы таймера-счетчика
<b>Уметь:</b>				
работать с технической документацией и научно-технической информацией по микроконтроллерам, а также по электронным устройствам, имеющим их в своем составе	ИД-7ПК-6		+	Лабораторная работа/Изучение работы аналого-цифрового преобразователя Лабораторная работа/Изучение работы портов ввода-вывода

алгоритмизировать решение определенной задачи и составлять структурные схемы алгоритмов с учетом микроконтроллерной реализации	ИД-1ПК-8		+	Лабораторная работа/Изучение работы аналого-цифрового преобразователя Лабораторная работа/Изучение работы портов ввода-вывода
составлять на основе структурной схемы алгоритма программный код для микроконтроллера и отлаживать его с помощью персонального компьютера и специализированного программного обеспечения	ИД-2ПК-8		+	Лабораторная работа/Изучение работы аналого-цифрового преобразователя Лабораторная работа/Изучение работы портов ввода-вывода

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

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

###### **6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Кодировка и обработка логической информации (Проверочная работа)
2. Принципы использования электронных средств для оперирования с информацией. Системы счисления (Проверочная работа)
3. Типовые логические узлы (Проверочная работа)

###### **7 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Изучение возможностей генерирования импульсных сигналов с заданными параметрами с помощью микроконтроллера (Лабораторная работа)
2. Изучение работы аналого-цифрового преобразователя (Лабораторная работа)
3. Изучение работы портов ввода-вывода (Лабораторная работа)
4. Изучение работы таймера-счетчика (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

###### Экзамен (Семестр №6)

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

###### Зачет с оценкой (Семестр №7)

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 7 семестр.

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

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

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

1. Д. А. Кушнер, А. В. Дробов, Ю. Л. Петроченко- "Основы автоматике и микропроцессорной техники", Издательство: "РИПО", Минск, 2019 - (249 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599952>;
2. Водовозов, А. М. Элементы систем автоматике : учебное пособие для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. М. Водовозов . – М. : АКАДЕМИЯ, 2006 . – 224 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 5-7695-2934-2 ..

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. KeilµVision®IDE.

## 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)

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-606, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-610, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-610, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
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 хранения оборудования и учебного инвентаря	М-608/1, Аудитория каф. "ЭКАОиЭТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, 3D-принтер

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Основы микропроцессорной техники**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Принципы использования электронных средств для оперирования с информацией. Системы счисления (Проверочная работа)
- КМ-2 Кодировка и обработка логической информации (Проверочная работа)
- КМ-3 Типовые логические узлы (Проверочная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	10	12
1	Жесткая логика				
1.1	Принципы использования электронных средств для оперирования с информацией		+		
1.2	Системы счисления		+		
1.3	Кодировка и обработка логической информации			+	+
1.4	Элементная база цифровой электроники: комбинационные логические схемы и типовые логические узлы			+	+
Вес КМ, %:			30	35	35

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

- КМ-4 Изучение работы портов ввода-вывода (Лабораторная работа)
- КМ-5 Изучение работы таймера-счетчика (Лабораторная работа)
- КМ-6 Изучение работы аналого-цифрового преобразователя (Лабораторная работа)
- КМ-7 Изучение возможностей генерирования импульсных сигналов с заданными параметрами с помощью микроконтроллера (Лабораторная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	8	10	12	14
1	Программируемая логика					
1.1	Общие сведения о программируемой элементной базе цифровой электроники		+		+	

1.2	Конструктивное исполнение и принцип работы микроконтроллеров	+	+	+	+
1.3	Программирование микроконтроллеров	+		+	
Вес КМ, %:		25	25	25	25