

**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: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВВЕДЕНИЕ В МИКРОПРОЦЕССОРНУЮ ТЕХНИКУ**

<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.08.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 73,5 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>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Савкин Д.И.
	Идентификатор	Rc865784c-SavkinDml-0a46003e

Д.И. Савкин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

А.С. Анучин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

А.С. Анучин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** знакомство обучающихся с основными понятиями и структурами в микропроцессорной технике, применяемой в электротехнике.

### Задачи дисциплины

- знакомство с понятиями микропроцессор, микропроцессорная система;
- знакомство с основами разработки программного обеспечения на языке низкого уровня

Ассемблера;

- Знакомство с современными архитектурами микропроцессоров;
- Знакомство с основами машинной арифметики.

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-5 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять полученные результаты	ИД-1ПК-5 Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использование компьютера как средство работы с информацией	знать: - программную модель современных микропроцессоров; - типовые процессорные архитектуры, понятия микропроцессор, микропроцессорная система, основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем; - основы машинной арифметики и форматы представления данных.  уметь: - применять систему команд языка низкого уровня для решения типовых задач в области микропроцессорной техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электропривод и автоматика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 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 3 зачетных единицы, 108 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	Базовые понятия и структуры	9	5	5	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Базовые понятия и структуры и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Базовые понятия и структуры"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 19-30, 346-352</p>
1.1	Основные понятия микропроцессорной техники	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.2	Структура микропроцессорной системы	5		3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2	Основы машинной арифметики и логики	15		7	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
2.1	Машинная арифметика	7		3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Машинная логика	8		4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	Программная модель микроконтроллера	20		8	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
3.1	Форматы команд	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.2	Способы адресации	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.3	Типы команды	8		4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
4	Элементы современных систем управления	28	12	-	-	-	-	-	-	-	16	-		
4.1	Реализация типовых структур	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
4.2	Дискретные	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-		

	логические автоматы													дополнительного материала по разделу "Элементы современных систем управления" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 179-209
4.3	Введение в цифровую обработку сигналов и фильтрацию	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
4.4	Базовые периферийные модули для интеграции с силовой частью	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.50		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>32</b>	-	-	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>40</b>	<b>33.50</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>32</b>	-	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>0.5</b>	<b>73.50</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. Базовые понятия и структуры

##### 1.1. Основные понятия микропроцессорной техники

Базовые понятия. Типы архитектур микропроцессоров. Конвейер команд.

##### 1.2. Структура микропроцессорной системы

Базовые элементы микроконтроллера. Память микроконтроллера.

#### 2. Основы машинной арифметики и логики

##### 2.1. Машинная арифметика

Типы данных и системы счисления. Представление отрицательных чисел. Представление дробных чисел.

##### 2.2. Машинная логика

Типовые логические функции. Принципы решения задач методом логических уравнений.

#### 3. Программная модель микроконтроллера

##### 3.1. Форматы команд

Структура команд языка Ассемблера Cortex ARM M4. Суффиксы, префиксы, операнды.

##### 3.2. Способы адресации

Прямая адресация. Косвенная адресация. Регистровая адресация.

##### 3.3. Типы команды

Команды передачи данных. Арифметические команды. Логические команды. Команды сдвигов.

#### 4. Элементы современных систем управления

##### 4.1. Реализация типовых структур

Реализация структур ветвления. Реализация структур повторения.

##### 4.2. Дискретные логические автоматы

Решение задач методом графов. Основы построения систем управления реального времени.

##### 4.3. Введение в цифровую обработку сигналов и фильтрацию

Разностные уравнения типовых звеньев САУ. Фильтр скользящего среднего. КИХ и БИХ - фильтры. Инерционный фильтр. ПИД - регуляторы.

##### 4.4. Базовые периферийные модули для интеграции с силовой частью

Дискретные порты ввода/вывода. Модуль ШИМ. Модуль таймеров. Модули обработки сигналов датчиков положения. Модуль АЦП.

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

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Базовые понятия и структуры"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы машинной арифметики и логики"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Программная модель микроконтроллера"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементы современных систем управления"

### **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	
<b>Знать:</b>						
основы машинной арифметики и форматы представления данных	ИД-1ПК-5		+			Контрольная работа/Контрольная работа 2. "Машинная арифметика и логика"
типовые процессорные архитектуры, понятия микропроцессор, микропроцессорная система, основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем	ИД-1ПК-5	+				Контрольная работа/Контрольная работа 1 "Основные понятия микропроцессорной техники"
программную модель современных микропроцессоров	ИД-1ПК-5			+		Контрольная работа/Контрольная работа 3. "Программная модель современных микропроцессоров"
<b>Уметь:</b>						
применять систему команд языка низкого уровня для решения типовых задач в области микропроцессорной техники	ИД-1ПК-5				+	Контрольная работа/Контрольная работа 4. "Дискретные логические автоматы"



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

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

###### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1 "Основные понятия микропроцессорной техники" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. "Машинная арифметика и логика" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа 3. "Программная модель современных микропроцессоров" (Контрольная работа)
4. Контрольная работа 4. "Дискретные логические автоматы" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

###### Экзамен (Семестр №5)

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

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

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

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

1. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В.- "Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники", (2-е изд., испр.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (496 с.)

<https://e.lanbook.com/book/168550>;

2. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учебное пособие по курсу "Микропроцессорные средства в электроприводе" по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Промышленная электроника" и др. / А. С. Анучин, Д. И. Алямкин, А. В. Дроздов, [и др.], Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. В. Ф. Козаченко . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 270 с. - ISBN 978-5-383-00471-5 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4205>.

##### **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. 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)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.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 проведения практических занятий, КР и КП	М-215, Учебная лаборатория "Машиновентильные системы"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, сервер, компьютер персональный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-215, Учебная лаборатория "Машиновентильные системы"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, сервер, компьютер персональный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-200/3, Кабинет сотрудников каф. "АЭП"	стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-212, Аудитория каф. "АЭП"	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Введение в микропроцессорную технику

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа 1 "Основные понятия микропроцессорной техники" (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа 2. "Машинная арифметика и логика" (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа 3. "Программная модель современных микропроцессоров" (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа 4. "Дискретные логические автоматы" (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Базовые понятия и структуры					
1.1	Основные понятия микропроцессорной техники		+			
1.2	Структура микропроцессорной системы		+			
2	Основы машинной арифметики и логики					
2.1	Машинная арифметика			+		
2.2	Машинная логика			+		
3	Программная модель микроконтроллера					
3.1	Форматы команд				+	
3.2	Способы адресации				+	
3.3	Типы команды				+	
4	Элементы современных систем управления					
4.1	Реализация типовых структур					+
4.2	Дискретные логические автоматы					+
4.3	Введение в цифровую обработку сигналов и фильтрацию					+

4.4	Базовые периферийные модули для интеграции с силовой частью				+
	Вес КМ, %:	10	40	15	35