

**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**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ**


|  |   |
|--|---|
| <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.08.04</b>   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>6 семестр - 4;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>144 часа</b>   |
| <b>Лекции</b>                            | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>6 семестр - 28 часа;</b>                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>6 семестр - 28 часа;</b>                                     |
| <b>Консультации</b>                      | <b>6 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>6 семестр - 85,5 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>Программирование (код)</b>            |   |
| <b>Контрольная работа</b>                |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |   |
| <b>Экзамен</b>                           | <b>6 семестр - 0,50 часа;</b>                                   |

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|   |  |                             |
|---|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|   | Владелец   | Савкин Д.И.                 |
|   | Идентификатор                                      | Rc65784c-SavkinDml-0a46003e |

(подпись)

Д.И. Савкин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Освоение основных понятий и структур микропроцессорной техники, вариантов математического обеспечения микропроцессоров для последующего использования их в конструировании электроприводов. Знакомство с математическим обеспечением, позволяющим моделировать различные структуры электроприводов и анализировать процессы, протекающие в них.

### Задачи дисциплины

- Знакомство обучающихся с понятиями микропроцессор, микропроцессорная система; основами проектирования аппаратной части микропроцессорных систем, основами разработки программного обеспечения, типовыми структур цифровых электроприводов;

- Получение навыков работы с современными программными средствами для моделирования структур электромеханических систем, анализировать процессы, протекающие в этих системах;

- Получение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при последующем конструировании элементов электроприводов;

- Получение навыков по проведению информационной подготовки решения проектных задач, их предварительный анализ.

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-7 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-1 <sub>ПК-7</sub> Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использование компьютера как средство работы с информацией | знать:<br>- Форматы данных и типы команда, применяемые в современных микропроцессорных средствах, и особенности их использования.<br><br>уметь:<br>- Использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ.   |
| ПК-7 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-3 <sub>ПК-7</sub> Владеет навыками разработки простых моделей приводов и технологий  | знать:<br>- Типовые алгоритмические структуры и современные цифровые алгоритмы обработки данных и управления.<br><br>уметь:<br>- Реализовывать типовые алгоритмические структуры с использованием языков программирования низкого уровня;<br>- Реализовывать современные цифровые алгоритмы обработки данных с использованием языков программирования низкого уровня. |

## **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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Типовые процессорные архитектуры, понятия микропроцессор, микропроцессорная система, основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем
- знать Основы машинной арифметики и форматы представления данных
- знать Программную модель современных микропроцессоров
- уметь Применять систему команд языка низкого уровня для решения типовых задач в области микропроцессорной техники

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 4 зачетных единицы, 144 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     | Технология разработки программ с использованием кросс-средств                       | 16                    | 6       | -  | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 8                 | -                                 | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u><br><u>Подготовка к практическим занятиям:</u><br><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>  |
| 1.1   | Интегрированная среда разработки Keil µvision                                       | 8                     |         | -  | 2   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 |  |
| 1.2   | Этапы разработки ПО   | 8                     |         | -  | 2   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 |  |
| 2     | Форматы и типы команд, особенности, способы и области применения                    | 43                    |         | -  | 8   | 10 | -            | - | -   | -  | -  | 25                | -                                 | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u><br><u>Подготовка к практическим занятиям:</u><br><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>  |
| 2.1   | Доступ к данным в регистрах ЦПУ и памяти  | 9                     |         | -  | 2   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 2.2   | Арифметические и логические команды   | 9                     |         | -  | 2   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 2.3   | Работа с битовыми переменными   | 9                     |         | -  | 2   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 2.4   | Работа со стеком  | 9                     |         | -  | 2   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 2.5   | Вложенные подпрограммы  | 7                     |         | -  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 3     | Технология построения современных цифровых алгоритмов обработки данных и управления | 49                    |         | -  | 16  | 14 | -            | - | -   | -  | -  | 19                | -                                 | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u><br><u>Подготовка к практическим занятиям:</u><br><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u><br><u>Изучение материалов литературных источников:</u> |

|     |   |               |   |           |           |             |             |   |   |             |              |              |                              |
|-----|---|---------------|---|-----------|-----------|-------------|-------------|---|---|-------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 3.1 | Дискретные логические автоматы                          | 11            | - | 4         | 2         | -           | -           | - | - | -           | 5            | -            | [1], 177-194<br>[2], 179-209 |
| 3.2 | Программная реализация типовых алгоритмических структур | 13            | - | 4         | 4         | -           | -           | - | - | -           | 5            | -            |                              |
| 3.3 | Цифровая обработка сигналов                             | 17            | - | 8         | 4         | -           | -           | - | - | -           | 5            | -            |                              |
| 3.4 | Работа с числами в формате с плавающей точкой           | 8             | - | -         | 4         | -           | -           | - | - | -           | 4            | -            |                              |
|     | Экзамен   | 36.00         | - | -         | -         | -           | 2.00        | - | - | 0.50        | -            | 33.50        |                              |
|     | <b>Всего за семестр</b>                                 | <b>144.00</b> | - | <b>28</b> | <b>28</b> | -           | <b>2.00</b> | - | - | <b>0.50</b> | <b>52</b>    | <b>33.50</b> |                              |
|     | <b>Итого за семестр</b>                                 | <b>144.00</b> | - | <b>28</b> | <b>28</b> | <b>2.00</b> |             | - |   | <b>0.50</b> | <b>85.50</b> |              |                              |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Технология разработки программ с использованием кросс-средств

##### 1.1. Интегрированная среда разработки Keil $\mu$ vision

Общие положения. Поддерживаемые языки программирования. Состав пакета Keil  $\mu$ vision.

##### 1.2. Этапы разработки ПО

Использование символических имен в программе. Секционирование программных модулей. Модульность в программном обеспечении.

#### 2. Форматы и типы команд, особенности, способы и области применения

##### 2.1. Доступ к данным в регистрах ЦПУ и памяти

##### 2.2. Арифметические и логические команды

##### 2.3. Работа с битовыми переменными

##### 2.4. Работа со стеком

##### 2.5. Вложенные подпрограммы

#### 3. Технология построения современных цифровых алгоритмов обработки данных и управления

##### 3.1. Дискретные логические автоматы

##### 3.2. Программная реализация типовых алгоритмических структур

##### 3.3. Цифровая обработка сигналов

##### 3.4. Работа с числами в формате с плавающей точкой

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

1. Цифровая обработка сигналов;
2. Программная реализация типовых алгоритмических структур;
3. Дискретные логические автоматы;
4. Работа со стеком. Вложенные подпрограммы;
5. Технология разработки программ с использованием кросс-средств;

6. Арифметические и логические команды;
7. Доступ к данным в регистрах цпу и памяти;
8. Введение в арифметику чисел с плавающей точкой;
9. Работа с битовыми переменными;
10. Команды работы с числами в формате с плавающей точкой.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Цифровые фильтры;
2. Дискретные логические автоматы и логические функции;
3. Применения команд различных типов при построении программного обеспечения;
4. Знакомство со средой разработки и основами построения программного обеспечения.

### **3.5 Консультации**

*Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

*Текущий контроль (ТК)*

### **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<br>(в соответствии с разделом 1)                                    | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   | Оценочное средство (тип и наименование)  |
|---|------------------|---|---|---|--|
|   |                  | 1   | 2 | 3 |  |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |   |   |  |
| Форматы данных и типы команда, применяемые в современных микропроцессорных средствах, и особенности их использования  | ИД-1ПК-7         |   | + |   | Программирование (код)/Защита ИДЗ для лабораторной работы 2                                |
| Типовые алгоритмические структуры и современные цифровые алгоритмы обработки данных и управления                      | ИД-3ПК-7         |   |   | + | Контрольная работа/Типовые алгоритмические структуры и цифровые алгоритмы обработки данных |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |  |
| Использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ           | ИД-1ПК-7         | +   |   |   | Программирование (код)/Защита ИДЗ для лабораторной работы 1                                |
| Реализовывать современные цифровые алгоритмы обработки данных с использованием языков программирования низкого уровня | ИД-3ПК-7         |   |   | + | Программирование (код)/Защита ИДЗ для лабораторной работы 4                                |
| Реализовывать типовые алгоритмические структуры с использованием языков программирования низкого уровня               | ИД-3ПК-7         |   |   | + | Программирование (код)/Защита ИДЗ для лабораторной работы 3                                |

## **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: Защита задания

1. Защита ИДЗ для лабораторной работы 1 (Программирование (код))
2. Защита ИДЗ для лабораторной работы 2 (Программирование (код))
3. Защита ИДЗ для лабораторной работы 3 (Программирование (код))
4. Защита ИДЗ для лабораторной работы 4 (Программирование (код))

Форма реализации: Письменная работа

1. Типовые алгоритмические структуры и цифровые алгоритмы обработки данных (Контрольная 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 экзаменационной составляющих

**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. Анучин А.С. , Алямкин Д.И. , Дроздов А.В. , Козаченко В. Ф.- "Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 - (270 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72213](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72213).

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

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. 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-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  | 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

## Микропроцессорные средства в электроприводе

(название дисциплины)

## 6 семестр

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

КМ-1 Защита ИДЗ для лабораторной работы 1 (Программирование (код))

КМ-2 Защита ИДЗ для лабораторной работы 2 (Программирование (код))

КМ-3 Типовые алгоритмические структуры и цифровые алгоритмы обработки данных (Контрольная работа)

КМ-4 Защита ИДЗ для лабораторной работы 3 (Программирование (код))

КМ-5 Защита ИДЗ для лабораторной работы 4 (Программирование (код))

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 10   | 12   | 14   |
| 1             | Технология разработки программ с использованием кросс-средств                       |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Интегрированная среда разработки Keil $\mu$ vision                                  |            | +    |      |      |      |      |
| 1.2           | Этапы разработки ПО   |            | +    |      |      |      |      |
| 2             | Форматы и типы команд, особенности, способы и области применения                    |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Доступ к данным в регистрах ЦПУ и памяти  |            |      | +    |      |      |      |
| 2.2           | Арифметические и логические команды   |            |      | +    |      |      |      |
| 2.3           | Работа с битовыми переменными   |            |      | +    |      |      |      |
| 2.4           | Работа со стеком  |            |      | +    |      |      |      |
| 2.5           | Вложенные подпрограммы  |            |      | +    |      |      |      |
| 3             | Технология построения современных цифровых алгоритмов обработки данных и управления |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Дискретные логические автоматы  |            |      |      | +    | +    |      |
| 3.2           | Программная реализация типовых алгоритмических структур                             |            |      |      | +    | +    |      |
| 3.3           | Цифровая обработка сигналов   |            |      |      |      |      | +    |
| 3.4           | Работа с числами в формате с плавающей точкой                                       |            |      |      |      |      | +    |

|  |            |    |    |    |    |    |
|--|------------|----|----|----|----|----|
|  | Бec KM, %: | 20 | 20 | 10 | 25 | 25 |
|--|------------|----|----|----|----|----|