

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

  
О.Д. Асенчик

06.04.2015

Регистрационный № УД-41-01 /уч.

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

2015

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-53 01 05 – 2013 специальности «Автоматизированный электропривод»;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» специализации 1-53 01 05 01 «Автоматизированный электропривод промышленных и транспортных установок» I 53-1-15/уч. 17.09.2013; I 53-1-25/уч. 13.02.2014; I 53-1-47/уч. 20.09.2013.

#### СОСТАВИТЕЛЬ

В.А. Савельев, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.С. Могила, заведующий кафедрой «Электроподвижной состав» учреждения образования «Белорусский государственный технический университет транспорта», кандидат технических наук, доцент;

Т.В. Алфёрова, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 13 от 20.05.2015 г.);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 25.05.2015 г.); *Дф - 01-08/уч*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 04.06.2015 г.); *ФФз - 085 - 184*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 01.04.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Вступление

Дисциплина «Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе» является логическим продолжением изучения систем автоматического управления электроприводом в части применения вычислительной техники. В курсе изложены вопросы логического построения микропроцессорных средств, их аппаратной реализации и программного обеспечения.

### Цели и задачи учебной дисциплины

Целью курса является научить студентов правильно пользоваться средствами микропроцессорной техники при проектировании, исследовании и эксплуатации электроприводов.

Задача курса показать возможности применения вычислительной техники в автоматизированных электроприводах различных механизмов и других систем автоматики технологических процессов влияния на энергетические показатели, повышения производительности и качества выпускаемой продукции.

Основными задачами курса являются изучение:

- математических основ цифровой техники;
- принципов построения (архитектуры) и применения простейшего микропроцессора и типовых узлов микропроцессорной системы;
- особенностей построения (архитектуры) и программирования современных микропроцессоров и микроконтроллеров;
- особенностей архитектуры и применения специализированных микроконтроллеров в автоматизированном электроприводе;
- особенностей построения и программирования программируемых логических контроллеров применительно к автоматизации управления технологическими процессами.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Для изучения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: «Элементы автоматизированного электропривода», «Системы управления электроприводами».

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины «Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе» студент должен:

знать:

- принципы построения современных микроконтроллеров;
- принцип действия средств интерфейса, применяемых в автоматизированном электроприводе с микропроцессорным управлением;

- методы построения систем управления электроприводами с микропроцессорным управлением;
- уметь:
- программировать современные микроконтроллеры для управления автоматизированными электроприводами;
  - применять программные и аппаратные средства интерфейса в системах управления электроприводами;
  - выполнять синтез систем управления электроприводами на микропроцессорной основе;
- владеть:
- методами использования микропроцессорных средств для автоматизации и управления электроприводами;
  - методами программирования и системами команд микропроцессора;
  - структурами микроконтроллеров и их применением в системах управления электроприводами.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- в составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать техническую документацию на проектируемый автоматизированный электропривод и систему автоматизации;
- внедрять современные энергоэффективные и ресурсосберегающие системы автоматизации;
- использовать при организации проектно-конструкторских работ современные методы инженерного проектирования, системы и средства автоматизированного проектирования, системный анализ проектной ситуации;
- работать с научной, технической и патентной литературой.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Форма получения высшего образования: дневная, заочная полная и заочная сокращенная.

Учебная программа дневной формы получения высшего образования рассчитана на 218 часов, из них аудиторных 116, в том числе: лекций – 66 часов; практических занятий – 17 часов; лабораторных занятий – 33 часа.

Трудоемкость дисциплины 5,5 зачетных единиц.

Учебная программа заочной полной формы получения высшего образования рассчитана на 218 часов, в том числе 22 часа аудиторных занятий: лекций – 12 часов; практических занятий – 4 часа; лабораторных занятий – 6 часов.

Трудоемкость дисциплины 5,5 зачетных единиц.

Учебная программа заочной сокращенной формы получения высшего образования рассчитана на 218 часов, в том числе 12 часов аудиторных занятий: лекций – 6 часов; практических занятий – 4 часа; лабораторных занятий – 2 часа.

Трудоемкость дисциплины 5,5 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

|                              | Форма получения высшего образования |                   |                        |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------|
|                              | Дневная                             | Заочная<br>полная | Заочная<br>сокращенная |
| Курс                         | 4                                   | 4                 | 2                      |
| Семестр                      | 7, 8                                | 7, 8              | 3, 4                   |
| Лекции (часов)               | 66                                  | 12                | 6                      |
| Практические занятия (часов) | 17                                  | 4                 | 4                      |
| Лабораторные занятия (часов) | 33                                  | 6                 | 2                      |
| Экзамен (сем.)               | 8                                   | 8                 | 4                      |
| Зачет (сем.)                 | 7                                   | -                 | -                      |
| Тестирование (сем.)          | -                                   | -                 | -                      |
| Курсовая работа (сем.)       | 8                                   | 9                 | 4                      |
| Трудоемкость (зач. ед.)      | 5,5                                 | 5,5               | 5,5                    |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Тема 1. Общие сведения об микропроцессорных системах (МПС). Обобщенная структура МПС. Связь МПС с технологическим процессом.

Раздел 1. Арифметические основы микропроцессоров

Тема 1. Системы счисления.

Тема 2. Кодирование информации. Арифметические операции в естественной форме представления двоичных чисел.

Тема 3. Арифметические операции в форме с плавающей точкой. Арифметические операции в двоично-десятичных кодах.

Раздел 2. Микропроцессорные устройства на основе микропроцессорного комплекта серии KP580

Тема 1. Архитектура процессоров. Процессор с аккумулятором. Микропроцессорная система управления на основе микропроцессорного набора КР580. Состав микропроцессорного комплекта.

Тема 2. Процессор на базе МПК серии КР580. Принципиальная схема процессорного ядра МП КР580.

Тема 3. Принцип работы микропроцессора. Режимы работы МП.

Тема 4. Формат данных и команд. Способы адресации.

Тема 5. Система команд микропроцессора КР580ВМ80. Команды пересылки данных.

Тема 6. Арифметические команды. Логические команды.

Тема 7. Команды перехода и вызова подпрограмм. Специальные команды.

Раздел 3. Узлы микропроцессорной системы

Тема 1. Генератор тактовых импульсов. Шинные формирователи.

Тема 2. Формирование управляющих сигналов микропроцессорной системы.

Тема 3. Параллельный и последовательный интерфейсы ввода-вывода.

Тема 4. Система прерываний.

Тема 5. Таймеры.

Тема 6. Ввод-вывод дискретной и аналоговой информации. Информационно – измерительные системы электроприводов (контроллеры тахогенераторов и импульсных датчиков).

Тема 7. Развитие микропроцессорного комплекта серии 580. Микропроцессор К1821ВМ85А.

Тема 8. Микропроцессорный комплект серия 1810.

Раздел 4. Микроконтроллеры

Тема 1. Определение микроконтроллеров. Устройство микроконтроллеров AVR. Модели микроконтроллеров AVR.

Тема 2. Программирование микроконтроллеров AVR.

Тема 3. Система команд микроконтроллеров AVR.

Раздел 5. Специализированные процессоры и контроллеры для управления электроприводами

Тема 1. Векторный процессор AD2S100. Применение векторного процессора AD2S100.

Тема 2. Сопроцессор управления движением ADMC201.

Тема 3. Цифровые сигнальные процессоры в системе векторного управления. Процессор TMS320 в системах управления на основе нечеткой логики.

Раздел 6. Программируемые контроллеры

Тема 1. Общие сведения о программируемых контроллерах (ПЛК). ПЛК семейства MELSEC FX. Конструкция контроллеров.

Тема 2. Основы программирования. Языки программирования ПЛК. Базовый набор команд ПЛК.

### ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель курсовой работы - закрепление и применение знаний, полученных при изучении курса «Микропроцессорные системы в автоматизированном электроприводе». Объектом курсовой работы является микропроцессорное устройство обработки информации, реализующее заданную функцию обработки сигналов.

В процессе выполнения курсовой работы студент учится самостоятельно работать со справочной и специальной технической литературой, применять на практике знания, полученные при изучении курса «Микропроцессорные системы в автоматизированном электроприводе».

Курсовая работа посвящена принципам организации микропроцессорного управляющего устройства.

В процессе выполнения курсовой работы необходимо:

I) Разработать принципиальную схему микропроцессорной системы в соответствии с функциональной схемой, включающую:

1. модуль процессора и модуль памяти, объём и тип которой, а также адресное пространство задается студентам индивидуально;
2. модуль внешних устройств ввода/вывода аналоговых сигналов напряжением от -5В до +5 В, и цифровых сигналов уровня ТТЛ с числом входов и выходов необходимым для решения поставленной задачи;
3. модуль подключения клавиатуры (16 клавиш) и динамической индикации.

II) Разработать программное обеспечение, включающее:

1. алгоритм решения поставленной задачи;
2. программу, написанную на языке Ассемблера.

Средний объём расчётно-пояснительной записки курсовой работы 30 стр., а потребное время на его выполнение 30 часов. Трудоёмкость курсовой работы составляет 1 зачетную единицу.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы   | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов УСР* | Форма контроля знаний |
|---------------------|--|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|-----------------------|
|                     |  | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                       |                       |
| 1                   | 2  | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7    | 8                     | 9                     |
|                     | Введение   |                             |                      |                     |                      |      |                       |                       |
|                     | Общие сведения об микропроцессорных системах (МПС). Обобщенная структура МПС. Связь МПС с технологическим процессом.   | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | экзамен               |
| 1                   | Арифметические основы микропроцессоров   |                             |                      |                     |                      |      |                       |                       |
| 1.1.                | Системы счисления.   | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | экзамен               |
| 1.2.                | Кодирование информации. Арифметические операции в естественной форме представления двоичных чисел.   | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | экзамен               |
| 1.3.                | Арифметические операции в форме с плавающей точкой. Арифметические операции в двоично-десятичных кодах.  | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | экзамен               |
| 2.                  | Микропроцессорные устройства на основе микропроцессорного комплекта серии КР580  |                             |                      |                     |                      |      |                       |                       |
| 2.1.                | Архитектура процессоров. Процессор с аккумулятором. Микропроцессорная система управления на основе микропроцессорного набора КР580. Состав микропроцессорного комплекта. | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | экзамен               |
| 2.2.                | Процессор на базе МПК серии КР580. Принципиальная схема процес-  | 2                           |                      |                     | 4                    |      |                       | экзамен               |



|      |   |   |   |  |   |  |  |         |
|------|---|---|---|--|---|--|--|---------|
|      | сорного ядра МП КР580.  |   |   |  |   |  |  |         |
| 2.3. | Принцип работы микропроцессора. Режимы работы МП.   | 2 |   |  |   |  |  | экзамен |
| 2.4. | Формат данных и команд. Способы адресации.  | 2 |   |  | 4 |  |  | экзамен |
| 2.5. | Система команд микропроцессора КР580ВМ80. Команды пересылки данных.   | 4 | 2 |  | 4 |  |  | экзамен |
| 2.6. | Арифметические команды. Логические команды.   | 2 | 2 |  | 4 |  |  | экзамен |
| 2.7. | Команды перехода и вызова подпрограмм. Специальные команды.   | 2 | 3 |  | 3 |  |  | экзамен |
| 3.   | Узлы микропроцессорной системы  |   |   |  |   |  |  |         |
| 3.1. | Генератор тактовых импульсов. Шинные формирователи.   | 2 | - |  |   |  |  | экзамен |
| 3.2. | Формирование управляющих сигналов микропроцессорной системы.  | 2 | 2 |  |   |  |  | экзамен |
| 3.3. | Параллельный и последовательный интерфейс ввода-вывода.   | 4 | 2 |  |   |  |  | экзамен |
| 3.4. | Система прерываний.   | 2 |   |  |   |  |  | экзамен |
| 3.5. | Таймеры.  | 2 |   |  |   |  |  | экзамен |
| 3.6. | Ввод-вывод дискретной и аналоговой информации. Информационно – измерительные системы электроприводов (контроллеры тахогенераторов и импульсных датчиков). | 4 | 2 |  |   |  |  | экзамен |
| 3.7. | Развитие микропроцессорного комплекта серии 580. Микропроцессор К1821ВМ85А.   | 2 |   |  |   |  |  | экзамен |
| 3.8. | Микропроцессорный комплект серия 1810.  | 2 |   |  |   |  |  | экзамен |
| 4.   | Микроконтроллеры  |   |   |  |   |  |  |         |
| 4.1. | Определение микроконтроллеров. Устройство микроконтроллеров AVR. Модели микроконтроллеров AVR.  | 2 |   |  | 2 |  |  | экзамен |

|      |   |    |    |  |    |  |  |         |
|------|---|----|----|--|----|--|--|---------|
| 4.2. | Программирование микроконтроллеров AVR.   | 2  |    |  | 4  |  |  | экзамен |
| 4.3. | Система команд микроконтроллеров AVR.   | 4  |    |  | 4  |  |  | экзамен |
| 5.   | Специализированные процессоры и контроллеры для управления электроприводами   |    |    |  |    |  |  |         |
| 5.1. | Векторный процессор AD2S100. Применение векторного процессора AD2S100.  | 2  |    |  |    |  |  | экзамен |
| 5.2. | Сопроцессор управления движением ADMC201.   | 2  |    |  |    |  |  | экзамен |
| 5.3. | Цифровые сигнальные процессоры в системе векторного управления. Процессор TMS320 в системах управления на основе нечеткой логики. | 4  |    |  |    |  |  | экзамен |
| 6.   | Программируемые контроллеры   |    |    |  |    |  |  |         |
| 6.1. | Общие сведения о программируемых контроллерах (ПЛК). ПЛК семейства MELSEC FX. Конструкция контроллеров.                           | 2  | 2  |  |    |  |  | экзамен |
| 6.2. | Основы программирования. Языки программирования ПЛК. Базовый набор команд ПЛК.  | 4  | 2  |  | 4  |  |  | экзамен |
|      | Всего   | 66 | 17 |  | 33 |  |  |         |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная сокращенная/полная форма получения образования)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы   | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов УСР* | Форма контроля знаний |
|---------------------|--|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|-----------------------|
|                     |  | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                       |                       |
| 1                   | 2  | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7    | 8                     | 9                     |
| 1.                  | Арифметические основы микропроцессоров   |                             |                      |                     |                      |      |                       |                       |
| 1.1.                | Системы счисления. Кодирование информации. Арифметические операции в естественной форме представления двоичных чисел. Арифметические операции в форме с плавающей точкой. Арифметические операции в двоично-десятичных кодах.  | 1/2                         |                      |                     |                      |      |                       | экзамен               |
| 2.                  | Микропроцессорные устройства на основе микропроцессорного комплекта серии КР580.   |                             |                      |                     |                      |      |                       |                       |
| 2.1.                | Микропроцессорная система управления на основе микропроцессорного набора КР580. Состав микропроцессорного комплекта. Принципиальная схема процессорного ядра МП КР580. Принцип работы микропроцессора. Режимы работы МП. Формат данных и команд. Способы адресации. Система команд микропроцессора КР580ВМ80 | 1/2                         | 2/2                  |                     | -/2                  |      |                       | экзамен               |
| 3.                  | Узлы микропроцессорной системы   |                             |                      |                     |                      |      |                       |                       |
| 3.1.                | Генератор тактовых импульсов. Шинные фор-  | 1/2                         |                      |                     |                      |      |                       | экзамен               |

|      |  |      |     |  |     |  |         |
|------|--|------|-----|--|-----|--|---------|
|      | мирователи. Формирование управляющих сигналов микропроцессорной системы. Интерфейсы ввода-вывода. Развитие микропроцессорного комплекта серии 580. Микропроцессор K1821BM85A. Микро-процессорный комплект серии 1810.                              |      |     |  |     |  |         |
| 4.   | Микроконтроллеры   |      |     |  |     |  |         |
| 4.1. | Определение микроконтроллеров. Устройство микроконтроллеров AVR. Модели микроконтроллеров AVR. Программирование микроконтроллеров AVR. Система команд микроконтроллеров AVR.   | 1/2  | 1/1 |  | -/2 |  | экзамен |
| 5.   | Специализированные процессоры и контроллеры для управления электроприводами  |      |     |  |     |  |         |
| 5.1. | Векторный процессор AD2S100. Применение векторного процессора AD2S100. Сопроцессор управления движением ADMC201. Цифровые сигнальные процессоры в системе векторного управления. Процессор TMS320 в системах управления на основе нечеткой логики. | 1/2  |     |  |     |  | экзамен |
| 6.   | Программируемые контроллеры  |      |     |  |     |  |         |
| 6.1. | Общие сведения о программируемых контроллерах (ПЛК). ПЛК семейства MELSEC FX. Конструкция контроллеров. Основы программирования. Языки программирования ПЛК. Базовый набор команд ПЛК.   | 1/2  | 1/1 |  | 2/2 |  | экзамен |
|      | Всего  | 6/12 | 4/4 |  | 2/6 |  |         |

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Белоус А.И. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем. Справочник в 2 т. - М.: Радио и связь, 1988.
2. Гурцовцев А.Л., Гудыменко С.В. Программа для микропроцессоров: Спр. пособие. - Мн.: Высшая школа, 1989.
3. Микропроцессоры, микро-ЭВМ и их применение для автоматизации машин, оборудования и приборов. - М.: Высшая школа, 1988.
4. Микропроцессорные управления электроприводами станков с ЧПУ. Машиностроение. 1990.
5. Микропроцессорные ЭВМ, МП и основы программирования. - Мн.: Высшая школа, 1990.
6. Топхайм Р. Микропроцессоры: курс и управление, 1988.
7. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
8. Однокристальные микроЭВМ. Справочник/ А.В. Боборыкин, Т.П. Липовецкий и др. - М.: МИКАП, 1994.

## Дополнительная литература

9. Фритч, Рольфганг. применение микропроцессоров в системах управления. Мир, 1984.
10. Сосонкин В.Л. Программное управление технологическим оборудованием. - М.: Машиностроение, 1991.
11. Федорков Б.Г., Телец В.А., Дегтяренко В.П. Микроэлектронные цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. - М.: Радио и связь, 1985.
12. Цифровые интегральные микросхемы. Справочник / М. И. Богданович, И.Н. Грель, В.А. Прохоренко, В.В. Шалимо. - Мн.: Беларусь, 1991.
13. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник / Под ред. С.В. Якубовского. - М.: Радио и связь, 1990.
14. Лебедев О.Н. Микросхемы памяти и их применение. - М.: Радио и связь, 1990.
15. Иванов В.И., Аксенов А.И., Юшин А.М. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы: Справочник. - Энергоатомиздат, 1989.
16. Полупроводниковые БИС запоминающих устройств: Справочник / Под ред. А.И. Гордонова и М.Н. Дьякова. - М.: Радио и связь, 1987.

## Электронные учебно-методические комплексы

1. Савельев. В.А. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1927>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Савельев В.А., Луковников В.И. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе: Лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной и заочной форм обучения - Гомель, УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2010.

2. Савельев, В.А. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе: Методические указания к курсовой работе для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной и заочной форм обучения - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012.

*Список литературы скрен от - Жесткопа А.С.*  
 Примерный перечень практических занятий

1. Управление светодиодами
2. Запоминание последовательности сигналов и воспроизведение ее соблюдением интервалов между сигналами
3. Программы с использованием таблицы данных
4. Управление шаговым двигателем
5. Управление охранной сигнализацией
6. Управление электроприводом шторных ворот

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Знакомство с работой на учебной микро-ЭВМ «Электроника 580».
2. Изучение команд пересылки данных.
3. Изучение арифметических команд.
4. Изучение логических команд.
5. Изучение команд перехода и вызова подпрограмм.
6. Арифметическое умножение и деление.
7. Исследование работы учебного стенда НТЦ-31.100.
8. Изучение программного обеспечения лабораторного стенда и системы команд микроконтроллера семейства AVR.
9. Разработка типовых программ обработки информации.
10. Исследование устройств ввода-вывода дискретных сигналов в микропроцессорных системах управления.
11. Реализация дополнительных портов ввода вывода дискретных сигналов.
12. Реализация временных функций в микропроцессорных системах управления.

### Методы (технологии) обучения.

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта, при выполнении практических занятий, а также при самостоятельной работе.

### Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения.

Теоретические лекционные занятия чередуются с практическими и лабораторными занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научно-технической литературой.

### Организация самостоятельной работы.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчётных заданий с консультациями у преподавателя.

### Модульная система

Модульная система по дисциплине «Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе» предназначена для совершенствования качества подготовки специалистов и улучшения усвоения необходимых теоретических знаний.

На модули разбит теоретический материал, излагаемый на лекциях. По завершению каждого модуля производится контроль знаний в виде письменного опроса по вопросам, соответствующего модуля.

За каждый опрос выставляется оценка по 10-бальной шкале. Среднее арифметическое значение оценок по модулям семестра участвует при формировании итоговой оценки с долей 60% (максимальная оценка 5 баллов).

Для повышения экзаменационной оценки до 6-7 баллов студент обязан продемонстрировать умение решать типовые задачи курса.

Для повышения экзаменационной оценки до 8-10 баллов студент обязан принимать участие в научно-исследовательской работе, научно-технических конференциях студентов и т.п.

Ход выполнения лабораторных работ не оценивается, т.к. все запланированные работы к началу сессии должны быть выполнены и защищены. В противном случае, студент в обязательном порядке сдает экзамен.

#### Диагностика компетенций студентов

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса;
- выступление студентов на конференциях;
- сдача зачёта и экзамена по дисциплине, защита курсовой работы.



## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|------------------|---|---|
| 1. Элементы автоматизированного электропривода                | АЭП              | нет   | Рабочую программу утвердить, протокол № от  |
| 2. Системы управления электроприводами                        | АЭП              | нет   | Рабочую программу утвердить, протокол № от  |