

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
**В.В. Рожков**  
«           2016 г.»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В РОБОТОТЕХНИКЕ**

---

**Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника**

**Бакалаврская программа: Робототехника в электромеханических системах**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

В дисциплине изучаются основные архитектуры микропроцессоров (МП) и структуры микропроцессорных систем (МПС), которые используются для управления электромеханическими преобразователями энергии, а также интерфейсные устройства МПС, их функционирование и программирование.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций: ПК-8 «готовностью работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные программные средства, предназначенные для разработки программного обеспечения микропроцессоров;
- архитектуру современных процессоров и типовые прикладные библиотеки программ для различных областей применения;

### **Уметь:**

- разрабатывать программное обеспечение микроконтроллеров в соответствии с заданными параметрами технологического процесса;

### **Владеть:**

- владеть современной архитектурой и схемотехникой микроконтроллеров с целью разработки устройств управления.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микропроцессорная техника в робототехнике» относится к вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ДВ.3.1) основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю подготовки «Робототехника в электромеханических системах» направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.10 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Б1.Б.17 Информационно-измерительная техника

Б1.В.ОД.4 Электротехника и основы электроники

Б1.В.ОД.12 Цифровые датчики в позиционных и следящих системах

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.6 Элементы систем автоматики

Б1.В.ОД.7 Электромеханические системы

Б1.В.ДВ.4.1 Компьютерное управление в робототехнических системах

Б1.В.ДВ.4.2 Сервоконтроллеры роботов и манипуляторов

Б1.В.ДВ.8.1\_Моделирование механики и рабочих зон роботов и манипуляторов

Б1.В.ДВ.8.2 3-D моделирование в робототехнике

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б.1.В.ДВ.3.1	
Часов (всего) по учебному плану:	72	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	2	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	-	5 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1, 36	5 семестр
Зачет (ЗЕТ, часов)	4/36, 4	5 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0,5, 9
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	36/10, 10
Подготовка к контрольным работам	4/36, 4
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	4/36, 4
Всего:	1, 36
Подготовка к экзамену	-

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Раздел и темы дисциплины	Семестр	Общая трудоёмкость	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Занятия в интерактивной форме
				лк	лб	пр	сам	
1.	Раздел 1. Структура микропроцессорной системы.	5	26	6	8		12	
2.	Раздел 2. Способы адресации и команды МПС. Системы счисления и представления чисел в МПС	5	26	6	8		12	2
3.	Раздел 3. Встроенные периферийные устройства МПС	5	20	6	2		12	2
	<b>Всего</b>	<b>часов</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>4</b>
		<b>ЗЕТ</b>	<b>2</b>					

## Содержание по видам учебных занятий

### Раздел 1. Структура микропроцессорной системы.

#### **Лекция 1.**

Структура микропроцессорной системы (МПС). Элементы структур МПС, обслуживающих временные информационные процессы. Элементы структур МПС, обслуживающих пространственные информационные процессы.

#### **Лабораторная работа № 1**

Изучение интегрированной среды проектирования MPLAB-IDE и архитектуры процессора PIC16F917

#### **Самостоятельная работа:**

Изучение структуры МПС на базе микроконтроллеров PIC 16 серии.

#### **Литература:**

Электронная библиотека. Папка «Литература», папка «Архитектура МП».

#### **Лекция 2**

Связь структуры МПС с обслуживаемым технологическим процессом. Виды технологических процессов по отношению к временным и пространственным координатам. Особенности структур МПС при обслуживании временных и пространственных технологических процессов.

#### **Самостоятельная работа:**

Изучение системы команд процессора PIC16F917 и связи формата команд с архитектурой процессора.

#### **Лекция 3.**

Архитектура процессоров. Процессоры с аккумулятором. Разновидности архитектур процессоров. Организация памяти в МПС.

#### **Лабораторная работа № 2**

Изучение системы команд процессора PIC16F917 и связи формата команд с архитектурой процессора. Изучение основ программирования контроллеров PIC.

#### **Самостоятельная работа:**

Найти datasheet и ознакомиться с архитектурой процессоров, выполненных по Гарвардской и Принстонской структуре. Ознакомится с архитектурой процессора и периферийных устройств микроконтроллеров серии PIC16, режимами работы периферийных устройств и их программированием. Ознакомится с видом и структурой команд PIC 16 процессоров. Определить связь структуры команд с архитектурой процессора. Определить движение информации при выполнении различного вида команд. Система команд процессора. Команды переноса информации. Арифметические, логические команды. Команды ветвления.

### Раздел 2. Способы адресации и команды МПС. Системы счисления и представления чисел в МПС

#### **Лекция 4**

Неявная адресация. Движение информации в МПС при неявной адресации. Непосредственная адресация. Движение информации при непосредственной адресации. Прямая адресация. Движение информации при прямой адресации. Косвенная адресация. Движение информации при косвенной адресации.

#### **Самостоятельная работа:**

Изучение библиотеки типовых подпрограмм.

#### **Лекция 5**

Команды пересылки данных и констант, арифметические команды, команды приращения, логические команды, команды сдвигов, команды перехода и вызова подпрограмм, команды возврата из подпрограмм, команды вызова подпрограмм по фиксированному адресу.

#### **Лабораторная работа № 3**

Выполнение заданий программирования с использованием библиотеки типовых подпрограмм.

#### **Самостоятельная работа:**

Изучение библиотеки типовых подпрограмм.

#### **Лекция 6.**

Позиционные системы счисления. Двоичная система счисления. Двоично-десятичная система счисления. Шестнадцатеричная система счисления. Особенности представления чисел в ЭВМ. Представление отрицательного числа. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительных кодах. Сложение и вычитание двоичных чисел.

#### **Самостоятельная работа:**

Ознакомление с технической реализацией периферийных устройств процессоров фирмы Microchip. Инициализация периферийных устройств.

### **Раздел 3. Встроенные периферийные устройства МПС**

#### **Лекция 7**

Устройства ввода – вывода дискретной информации. Параллельный и последовательный интерфейс. Программный ввод – вывод дискретной информации (временная технология обмена информацией). Ввод – вывод дискретной информации с квитирированием (пространственная технология обмена информацией). Техническая реализация портов МПС.

#### **Лабораторная работа № 4**

Изучение архитектуры портов процессора PIC16F917. Режимы работы портов, их программирование. Ввод-вывод дискретной информации. Вывод дискретной информации на светодиодный и семисегментный дисплей.

#### **Самостоятельная работа:**

Ознакомление со структурой контроллеров символьных дисплеев, а также с интерфейсами дисплеев.

#### **Лекция 8**

Таймеры. Режимы работы таймеров. Специализированные режимы таймеров для управления электромеханическими устройствами. Техническая реализация таймеров.

#### **Самостоятельная работа:**

Ознакомление с проектами формирования звуковых сигналов с использованием таймеров, изложенными на сайте фирмы Microchip.

#### **Лекция 9**

Системы прерываний МПС. Система прерываний по опросу. Система прерываний по запросу (векторная система прерываний). Технические решения реализаций систем прерываний.

#### **Лабораторная работа № 5**

Изучение системы прерываний процессора PIC16F917. Управление внешними и внутренними прерываниями процессора. Назначение и формирование системного прерывания.

#### **Самостоятельная работа:**

Изучение методов сохранения контента при обработке прерываний. Особенности сохранения контента в процессорах фирмы Microchip.

### **Самостоятельная работа студента**

Самостоятельная работа студентов состоит в подготовке к лабораторным занятиям, контрольным работам, а также в подготовке к зачету по курсу.

Объем самостоятельной работы, тематика, связь тематики с изучаемой дисциплиной, а также литература для самостоятельной работы изложены в методических указаниях.

### **Формы текущего контроля**

Для текущего контроля успеваемости студентов используется проведение контрольных работ.

#### **Аттестация по дисциплине: зачет**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:  
демонстрационные слайды лекций по дисциплине,  
методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лабораторным работам.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-8 «готовностью работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов».

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Оценка компетенции ПК8 – осуществляется в процессе проведения лекций, лабораторных, практических занятий, выполнения курсовых работ, при разработке алгоритмов управления электродвигателями и электроприводами за счет готовности использования технологических знаний, полученных в смежных дисциплинах.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, расчетно-графических работ, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

1. Каким образом осуществляется косвенная адресация в контроллере PIC16F917?
2. Перечислить режимы работы таймеров и пояснить их инициализацию.
3. Перечислить режимы работы компараторов и пояснить их инициализацию.
4. Как организована система прерываний контроллера?
5. Какие функции выполняет внутрисхемный отладчик ICD2?
6. Каким образом реализуется многофункциональная работа портов в контроллере PIC16F917?
7. Перечислить режимы работы портов А, В, С, D.
8. Перечислить режимы работы портов и пояснить их инициализацию.
9. Какие параметры задаются при программировании режимов работы встроенного АЦП?
10. Какие функции реализуются блоком ССР процессора ?
11. Перечислить возможные режимы работы компараторов и принципы их программирования.
12. Перечислить режимы работы задатчика опорного напряжения и пояснить его инициализацию.
13. В каких режимах могут работать таймеры и как осуществляется их инициализация?
14. Какой таймер предназначен для подсчета импульсов от внешнего источника импульсной последовательности?

15. Каким образом осуществляются прерывания от таймеров?
16. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
17. Чем определяется выбор представления числа и соответствующей арифметики подпрограммы умножения?
18. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
19. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
20. Какая программа является основной, и какая выполняется на фоне основной при программной реализации контроллера?
21. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-8 как формы текущего контроля выполнения лабораторных работ.

В процессе контроля выполнения практических занятий студенты должны ответить на вопросы, связанные с выполнением индивидуальных заданий, примерный перечень которых:

1. Отображение на светодиодах или дисплее в заданном формате состояния счетчика таймера1, включаемого нажатием кнопки +, и отключаемого нажатием кнопки «стоп».
2. Измерение напряжения с выхода РОТ1 с помощью встроенного АЦП и отображение величины напряжения в бинарном коде светодиодами D0 – D7.
3. Измерение напряжения с выхода РОТ1 с помощью встроенного АЦП и отображение величины напряжения на дисплее в HEX или десятичном формате.
4. Измерение напряжения с выходов РОТ1 и РОТ2 с помощью встроенного АЦП с временным разделением каналов измерения, и отображение величины напряжения светодиодами D0 – D7 или на дисплее в HEX или десятичном формате.
5. Измерение напряжения с выхода РОТ1 с помощью встроенного компаратора и задатчика опорного напряжения методом сканирования или дихотомии (половинного разбиения) и отображение величины напряжения в бинарном коде светодиодами D0 – D7.
6. Определение методом подсчета количества импульсов на фиксированном интервале частоты следования импульсов тахогенератора программным путем с отображением в бинарном коде светодиодами D0 – D7, подключенными к порту В.
7. Определение методом подсчета количества импульсов на фиксированном интервале частоты следования импульсов тахогенератора программным путем с отображением на дисплее в HEX или десятичном формате.
8. Определение методом подсчета количества импульсов на фиксированном интервале частоты следования импульсов тахогенератора с использованием таймера и с отображением в бинарном коде светодиодами D0 – D7, подключенными к порту В.
9. Определение методом подсчета количества импульсов на фиксированном интервале частоты следования импульсов тахогенератора с использованием таймера и с отображением на дисплее в HEX или десятичном формате.
10. Определение периода следования импульсов тахогенератора программным путем с отображением в бинарном коде светодиодами D0 – D7.
11. Определение периода следования импульсов тахогенератора программным путем с отображением на дисплее в HEX или десятичном формате.
12. Определение периода следования импульсов тахогенератора с использованием таймера и с отображением в бинарном коде светодиодами D0 – D7, подключенными к порту В.
13. Определение периода следования импульсов тахогенератора с использованием таймера и с отображением на дисплее в HEX или десятичном формате.
14. Разработка ПО ПИД-регулятора с программной реализацией интервала интегрирования.
15. Разработка ПО ПИД-регулятора с реализацией интервала интегрирования системным прерыванием.

16. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 включение двигателя в режим «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование частоты вращения – потенциометром POT1. Реализовать ШИМ программным путем.
17. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 включение двигателя в режим «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование частоты вращения – потенциометром POT1. Реализовать ШИМ с помощью модуля ССР1.
18. Возможны и другие варианты ПО, задаваемые преподавателем, незначительно отличающиеся от изложенных выше.

Полный ответ на один вопрос по тематике индивидуального задания соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине «Микропроцессорная техника в робототехнике» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачёта отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачёта (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

**В зачетную книжку студента и в приложение к диплому выносятся оценка зачёта по дисциплине за 5 семестр.**



### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Определите основные блоки структуры микропроцессорной системы и основные показатели микропроцессоров.
2. Изложите архитектуру запоминающие устройства микропроцессорных систем, их типы.
3. Как осуществляется включение запоминающих и интерфейсных устройств в адресное пространство микропроцессоров.
4. Изложите основные типы архитектур микропроцессоров, типы адресации, форматы команд.
5. В чем суть принципа Неймана при создании архитектуры процессора.
6. Изложите архитектуру процессора с аккумулятором. Дать понятия такта, машинного и командного циклов.
7. Изложите особенности использования стека в процессорах с аккумулятором и регистрами общего назначения, а также особенности использования элементов структуры прямой адресации в микропроцессорах со стековой организацией памяти.
8. Каким образом осуществляется представление чисел в микропроцессоре. Представление чисел со знаком, с фиксированной и плавающей точкой. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах.
9. Перечислите основные команды процессора. Изложите форматы команд. (команды пересылки данных, арифметические команды, логические команды, команды сдвигов, команды переходов и вызова подпрограмм).
10. Изложите этапы разработки программного обеспечения микропроцессорных устройств.
11. Каким образом осуществляется связь технологический процесс со структурой обслуживающей его микропроцессорной системой.
12. Как организуется ввод-вывод информации в микропроцессорах. (параллельный интерфейс. программируемый параллельный интерфейс).
13. Изложите структура, режимы работы и программирование таймеров.
14. Изложите структура, режимы работы и программирование контроллеров прерывания.
15. Как осуществляется ввод-вывод дискретной информации. Битовые команды ввода-вывода информации.
16. Периферийные устройства процессоров вывода аналоговой информации.
17. Периферийные устройства процессоров ввода аналоговой информации с использованием АЦП.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(лабораторным работам)

1. Каким образом осуществляется косвенная адресация в контроллере PIC16F917?
2. Перечислить режимы работы таймеров и пояснить их инициализацию.
3. Перечислить режимы работы компараторов и пояснить их инициализацию.
4. Как организована система прерываний контроллера?
5. Какие функции выполняет внутрисхемный отладчик ICD2?
6. Каким образом реализуется многофункциональная работа портов в контроллере PIC16F917?
7. Перечислить режимы работы портов A, B, C, D.
8. Перечислить режимы работы портов и пояснить их инициализацию.
9. Какие параметры задаются при программировании режимов работы встроенного АЦП?
10. Какие функции реализуются блоком CCP процессора ?

11. Перечислить возможные режимы работы компараторов и принципы их программирования.
12. Перечислить режимы работы задатчика опорного напряжения и пояснить его инициализацию.
13. В каких режимах могут работать таймеры и как осуществляется их инициализация?
14. Какой таймер предназначен для подсчета импульсов от внешнего источника импульсной последовательности?
15. Каким образом осуществляются прерывания от таймеров?
16. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
17. Как определить интервал интегрирования при программной реализации ПИД-регулятора?
18. Чем определяется выбор представления числа и соответствующей арифметики подпрограммы умножения?
19. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
20. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
21. Каким образом создать интервал измерения частоты следования импульсов тахогенератора в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
22. Какая программа является основной, и какая выполняется на фоне основной при программной реализации контроллера?
23. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
24. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Микропроцессорная техника в робототехнике», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению расчетных заданий.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Предко М. Справочник по PIC-микроконтроллерам. – М.: ДМК Пресс, 2015, - 512 с.
2. Кохц Д. Измерение, управление и регулирование с помощью PIC-микроконтроллеров. – К.: МК-Пресс, 2006, - 306с
3. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2004, -527с.  
Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. – М.: Додэка-XX1, 2008, - 224с
4. Лыготчиков В.В., Малиновский А.Е. Применение программируемых контроллеров в электро-механических системах. Лабораторный практикум: Учебное пособие по курсу "Программируемые контроллеры". – Смоленск: СФ МЭИ, 2013. – с. 29.

#### **б) дополнительная литература**

1. Грамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров. – М.: МК-Пресс, 2006, - 208 с.
2. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR. - М., 2002
3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Amtel.-М.,Изд.дом «ДОДЭКА», 2007.
4. Нарышкин Ф. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб.пос. - М., 2006

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Сайты <http://www.microchip.com>, <http://www.microchip.ru> Раздел применение контроллеров в управлении двигателями.
2. Электротехника и основы электроники. - М.:Лань,2012.-432 с. (ЭБС Лань).
3. Программные средства: Общедоступная лаборатория MPLAB <http://www.microchip.com>.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции и лабораторные работы. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила оформления работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении лекционных занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в учебной лаб. № Б107 «Лаборатория микропроцессорной техники», оснащенной идентичными 10 стендами, позволяющими выполнение фронтальным методом 8 лабораторных работ, в соответствии с представленными выше методическими указаниями.

В основное оборудование указанных лабораторий входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Микроконтроллеры в электротехнических приложениях»: персональные компьютеры, объединенные в сеть, лабораторный учебный комплект «Mechanical», программные средства MPLAB.

Автор  
д.т.н., профессор

А.Е. Малиновский

Зав. кафедрой ЭМС  
к.т.н., доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 07.09. 2016 года, протокол № 1.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вво- дящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изме- нения в данный экземпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10