

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего 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  
« 12 » 10 20 15 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Профиль подготовки: Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

В дисциплине изучаются основные архитектуры контроллеров и структуры микропроцессорных систем, которые используются для управления электромеханическими преобразователями энергии, а также интерфейсные устройства, 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 следующей профессиональной компетенции:

ПК-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса»

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 «Программируемые логические контроллеры» относится к вариативной части цикла Б1 (Б1.В.ДВ.6.1) основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.11	Электротехническое и конструкционное материаловедение
Б1.Б.20	Информационно-измерительная техника
Б1.В.ОД.3	Электроника
Б1.В.ОД.5	Элементы систем автоматики
Б1.В.ОД.6	Электромеханические системы
Б1.В.ДВ.3.1	Физические измерения и обработка их результатов
Б1.В.ОД.10	Электрические и электронные аппараты
Б2.П.1	Производственная практика

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

- Б1.В.ДВ.8.1 Системы управления электроприводов
- Б1.В.ДВ.8.2 Регулирование координат электропривода
- Б1.В.ДВ.9.2 Типовые решения в технике электропривода

### 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:	Б1.В.ДВ.6.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5;18	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5;18	7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5;18	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.5;90	7 семестр
Зачет (в объеме СРС)	0.5;18	7 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.5;18
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0.5;18
Всего:	2.5;90

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

№ п/п	Раздел и темы дисциплины	Семестр	Общая трудо-емкость	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Занятия в интерак-тивной
				лк	пр	лб	сам	
1.	Раздел 1. Структуры контроллеров. Связь структуры контроллеров с требованиями эл. мех. систем.	7	12	2	4		6	4
2.	Раздел 2. Архитектура контроллеров и периферийных устройств.	7	22	4	4	4	10	4
3.	Раздел 3. Система команд контроллеров.	7	21	4	2	5	10	4
4.	Раздел 4. Интерфейсные устройства контроллеров.	7	24	4	4	4	12	4
5.	Раздел 5. Ввод-вывод дискретной и аналоговой информации в контроллерах.	7	29	4	4	5	16	4
6.	Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	7	18				18	
7.	Зачет	7	18				18	
<b>Всего по видам учебных занятий</b>		<b>часов</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>20</b>
		<b>ЗЕТ</b>	<b>4</b>					

#### Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. (Лекция 1) Структуры контроллеров. Связь структуры контроллеров с требованиями эл. мех. систем.

Общие сведения о контроллерах. Возникновение и история развития микропроцессорных систем. Обобщенная структура микропроцессорной системы. Основные параметры контроллеров. Структура обобщенного технологического процесса. Связь структуры МПС, обслуживающей технологический процесс, со структурой технологического процесса.

##### Раздел 2. (Лекция 2,3) Архитектура контроллеров и периферийных устройств.

Позиционные системы счисления. Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Представление чисел. Числа с фиксированной и плавающей точкой. Представление отрицательных чисел. Сложение и вычитание чисел в прямом, двоичном и дополнительном кодах. Двоичное деление и умножение. Архитектура контроллеров с шинной организацией структуры. Адресное пространство и организация памяти контроллеров. Расположение информации в памяти контроллеров. Виды оперативных и постоянных запоминающих устройств. Структура процессора с аккумулятором. Внутренние и внешние шины. Элементы структуры контроллеров: внутренние регистры, дешифратор команд, блок управления. Такт, машинный и командный циклы. Структура контроллера с регистрами общего назначения, со стековой организацией памяти.

##### Раздел 3. (Лекция 4,5) Система команд контроллеров.

Информационные потоки в контроллерах. Виды адресации информации. Алгоритмы обработки команд с различными видами адресации. Команды пересылки данных. Арифметические и логические команды. Организация управления и ветвления программами. Программирование контролле-

ров на языке ассемблера. Форматы записи программ на языке ассемблера. Операции трансляции, загрузки, прогона. Двухпроходной ассемблер.

#### **Раздел 4. (Лекция 6,7) Интерфейсные устройства контроллеров.**

Интерфейсные устройства. Команды обмена информацией с интерфейсными устройствами. Программируемый параллельный интерфейс. Основные режимы работы параллельного интерфейса. Программируемый интервальный таймер. Назначение, структура и программирование таймера. Основные режимы работы таймера. Примеры использования таймера в МПС. Система прерываний. Прерывание по опросу и запросу. Примеры реализации системы прерываний по опросу. Программируемый контроллер прерываний. Назначение, структура и программирование контроллера прерываний. Основные режимы работы контроллера прерываний. Примеры использования прерываний в контроллерах. Программируемый последовательный интерфейс. Назначение, структура и программирование последовательного интерфейса. Форматы передачи данных. Примеры использования последовательного интерфейса.

#### **Раздел 5. (Лекция 8,9) Ввод-вывод дискретной и аналоговой информации в контроллерах.**

Ввод-вывод дискретной информации. Ввод-вывод дискретной информации в параллельном виде. Побитный ввод-вывод дискретной информации. Пример ввода информации от группы датчиков. Пример вывода информации на семисегментный дисплей.

**Дополнительные разделы на самостоятельное изучение:** Ассемблер. Практические применения для задач автоматизированного электропривода

### **Темы практических занятий**

**Практика занятие 1.** Структура МПС управлением эл. приводом. Структура контроллера для управления электроприводом.

**Практика занятие 2.** Типовые архитектуры контроллеров. Принстонская и гарвардская архитектура. Структуры регистров ввода-вывода, таймеров и системы прерываний фирмы Microchip.

**Практика занятие 3.** Система команд контроллеров фирмы Microchip. Формат команды. Связь формата команды с структурой контроллера. Виды адресации. Прямая и косвенная адресация.

**Практика занятие 4.** Структуры таймеров 0,1. Режимы работы таймеров. Программирование таймеров.

**Практика занятие 5.** Модуль ССР. Режимы работы модуля. Типовое использование модуля в обработке временных сигналов.

**Практика занятие 6.** Типовые решения измерения частоты, длительность импульсов, создания системных прерываний с помощью таймеров.

**Практика занятие 7.** Технология побитного ввода-вывода дискретной информации в контроллерах фирмы Microchip. Встроенный модуль АЦП. Структура АЦП, принцип аналогового преобразования.

**Практика занятие 8.** Система прерываний в МП фирмы Microchip. Прерывания от периферийных устройств. Программирование прерываний.

**Практика занятие 9.** Итоговое практическое занятие.

**8 часов практических занятий проводится в интерактивной форме**

### **Лабораторные работы**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.** ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ MPLAB-IDE И АРХИТЕКТУРЫ ПРОЦЕССОРА PIC16F917

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2** ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРИСХЕМНОГО ОТЛАДЧИКА MPLAB-ICD2. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОМПЛЕКТА Mechatronics. КОНТРОЛЛЕР ВВОДА-ВЫВОДА ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3** ИЗУЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОМПЛЕКТА Mechatronics. КОНТРОЛЛЕРЫ ВВОДА-ВЫВОДА АНАЛОГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4** ИЗУЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОМПЛЕКТА Mechatronics. КОНТРОЛЛЕРЫ ОБРАБОТКИ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ.

**12 часов лабораторных работ проводится в интерактивной форме.  
Всего по дисциплине – 20 часов занятий в интерактивной форме.**

**Аттестация по дисциплине: зачет с оценкой**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

**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 практическим занятиям и 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 следующая компетенция:

ПК-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса»

**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 ПК-8 – осуществляется в процессе проведения лекций, лабораторных, практических занятий, 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, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Примерный перечень вопросов для оценки уровня компетентности:

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. 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?

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).

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 POT1 с помощью встроенного АЦП и отображение величины напряжения в бинарном коде светодиодами D0 – D7.
3. Измерение напряжения с выхода POT1 с помощью встроенного АЦП и отображение величины напряжения на дисплее в HEX или десятичном формате.
4. Измерение напряжения с выходов POT1 и POT2 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 POT1 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. Разработать программное обеспечение контроллера электропривода постоянного тока стабилизации частоты вращения, осуществляющее кнопкой SW2 включение двигателя в режим «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование частоты вращения – потенциометром POT1. Реализовать контроллер программным путем.
19. Разработать программное обеспечение контроллера электропривода постоянного тока стабилизации частоты вращения, осуществляющее кнопкой SW2 включение двигателя в режим «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование частоты вращения – потенциометром POT1. Реализовать контроллер программно-аппаратным путем.
20. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 пошаговую коммутацию обмоток ШД в направлении «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование тока обмоток – потенциометром POT1. Реализовать ШИМ программным путем.
21. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 пошаговую коммутацию обмоток ШД в направлении «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование тока обмоток – потенциометром POT1. Реализовать ШИМ с помощью модуля ССР1.
22. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 парную пошаговую коммутацию обмоток ШД в направлении «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование тока обмоток – потенциометром POT1. Реализовать ШИМ программным путем.
23. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 парную пошаговую коммутацию обмоток ШД в направлении «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование тока обмоток – потенциометром POT1. Реализовать ШИМ с помощью модуля ССР1.
24. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 коммутацию обмоток с электрическим дроблением шага за счет одиночного и парного включения об-



- моток ШД в направлении «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование тока обмоток – потенциометром POT1. Реализовать ШИМ с помощью модуля ССР1.
25. Разработать программное обеспечение контроллера, осуществляющее кнопкой SW2 коммутацию обмоток с электрическим дроблением шага за счет квадратурного регулирования токов в парных обмотках ШД в направлении «вперед», кнопкой SW3 – «назад», кнопкой SW4 – «стоп», а регулирование тока обмоток – потенциометрами POT1 или POT2. Реализовать ШИМ с помощью модуля ССР1 и ССР2.
26. 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).

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

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

Формой аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой по итогам выполнения лабораторных и практических работ, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 7 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 структуру, 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.
18. Как обрабатываются контроллером сигналы тахогенератора переменного тока.
19. Как обрабатываются контроллером сигналы ВТ, работающего в амплитудном режиме (измерение угла поворота по относительному значению ЭДС роторных обмоток).
20. Как обрабатываются контроллером сигналы кодовых датчиков перемещения.
21. Как обрабатываются контроллером сигналы импульсных датчики перемещения.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(примеры вопросов к практическим занятиям, 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 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. 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?
25. Каким образом создать период коммутации обмоток ШД в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
26. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
27. Каким образом задать квадратурное изменение токов в парных обмотках при электрическом дроблении шага?

#### **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 «Программируемые логические контроллеры», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ.

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

#### **а) основная литература**

1. Соловьев, Н. Системы автоматизации разработки программного обеспечения : учебное пособие / Н. Соловьев, Е. Чернопрудова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 191 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 182-183. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270302>

#### **б) дополнительная литература**

1. 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.

### **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. Программные средства: Общедоступная лаборатория MPLAB <http://www.microchip.com> .

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия один раз в две недели и четыре четырехчасовые лабораторные работы с двумя часами на защиту.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и 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 материа-

ле, 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.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**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 к оформлению 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 зачету 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.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.

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

### Лекционные занятия:

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

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в лаборатории микропроцессорной техники, оснащенной программными средствами разработки прикладных программ и сетью, объединяющей рабочее место преподавателя с рабочими местами студентов.

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в учебной лаб.№ Б107 «Лаборатория микропроцессорной техники», оснащенной идентичными 10 стендами, позволяющими выполнение фронтальным методом 4 лабораторных работы.

В основное оборудование указанных лабораторий входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Программируемые логические контроллеры»: персональные компьютеры, объединенные в сеть, лабораторный учебный комплект «Mechanical».

Автор  
д-р.техн.наук, профессор

А.Е. Малиновский

Зав. кафедрой ЭМС  
канд.техн.наук, доцент

В.В.Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры №3 от 12.10.2015 года, протокол № 3.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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