

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра информационно-измерительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Зарипов Н.Г.

« 02 » 09 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ»

Уровень подготовки: высшее образование – магистратура

Направление подготовки магистров

12.04.01 Приборостроение
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Измерительные информационные технологии
(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Содержание

стр.

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	4
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	7
5.	Фонд оценочных средств.....	9
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).	22
7.	Образовательные технологии.....	22
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	22
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	23
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	23
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	24

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Программирование микроконтроллеров (ПМ) является элективной дисциплиной (по выбору студента) вариативной части блока Б1 (блока дисциплин и модулей).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 12.04.01 – Приборостроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" октября 2014 г. № 1408. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является теоретическое изучение методов программирования микроконтроллеров и приобретение навыков практического применения микроконтроллеров в современных информационно-измерительных и управляющих системах.

Задачи:

- изучение архитектуры микроконтроллеров;
- изучение метода программирования микроконтроллеров с использованием языка программирования Си;
- изучение методов компиляции и симуляции работы программы микроконтроллера на примере среды программирования MPLAB;
- освоение практических навыков программирования микроконтроллеров семейства PIC24.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способностью к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием	ПК-6	базовый	Проектирование ИИУС и их элементов

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, НИР для которых данная компетенция является входной
1	способность выполнять проектирование устройств с использованием микроконтроллеров и их программирование	ПКП-1	базовый	Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика

2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность выполнять проектирование устройств с использованием микроконтроллеров и их программирование	ПКП-1	Основы программирования микроконтроллеров PIC24 в среде MPLAB 8.x	Использовать навыки программирования микроконтроллеров в своей профессиональной деятельности	Владеть навыками написания программ на языке программирования Си

3. Содержание и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	1 сем.
Лекции (Л)	6
Лабораторные работы (ЛР)	16
Практические занятия (ПЗ)	16
КСР	4
Курсовая проект работа (КР)	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-
Самостоятельная работа (проработка лекционного материала и материала учебников, подготовка к практическим занятиям, рубежному контролю и т.д.)	93
Подготовка и сдача экзамена	-
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет с оц.

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекоменд. студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ЛР	ПЗ	КСР				
1	Архитектура микроконтроллера на примере PIC24	2		4		13	19	Р. 6.1, №1; Гл7, 8, 16, 18 Р. 6.2, №1, гл.1-12	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа,
2	Интегрированная среда разработки и программирования MPLAB	2	4	4	1	40	51	Р. 6.2, №1, гл.3 Р 6.3. №1 гл. 2-7	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа, Контекстное обучение
3	Компилятор языка Си среды программирования MPLAB	1	4	4	1	35	45	Р. 6.2, №1, гл.3 Р 6.3. №2 гл. 1-9	Лекция классическая, обучение на основе опыта Контекстное обучение
4	Отладка и тестирование проекта программного кода для микроконтроллера семейства PIC24 в среде программирования MPLAB	1	8	4	2	5	20	Р. 6.2, №1, гл.2-10;	Лекция классическая обучение на основе опыта Контекстное обучение

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 75% от общего количества аудиторных часов по дисциплине.

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Начало работы в среде программирования MPLAB, создание проекта программы с использованием компилятора MPASM	4
2	3	Начало работы в среде программирования MPLAB, создание проекта программы с использованием компилятора языка Си	4
3	4	Разработка проекта программы согласно заданию для микроконтроллера PIC24 в среде MPLAB	4
4	4	Отладка и тестирование проекта программного кода для микроконтроллера семейства PIC24 в среде программирования MPLAB.	4

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Изучение структурной схемы микроконтроллера PIC24	2
2	1	Расчет режима PLL тактового генератора, расчет времязадающих цепей интерфейса UART для микроконтроллера PIC24	2
3	2	Изучение базовых настроек среды программирования MPLAB	2
4	2	Написание программного кода на языке ассемблер в среде программирования MPLAB	2
5	3	Настройка среды программирования MPLAB, выбор типа компилятора.	2
6	3	Написание программного кода на языке Си в среде программирования MPLAB	2
7	4	Расчет параметром работы микроконтроллера, алгоритм работы микроконтроллера PIC24	2
8	4	Отладка программы с помощью встроенных средств отладки среды MPLAB	2

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Раздел 1. Архитектура микроконтроллера на примере PIC24

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Архитектура 16 разрядных микроконтроллеров.

1. Семейства 16 разрядных микроконтроллеров производства фирмы Microchip?
2. Вычислительное ядро микроконтроллера PIC24?
3. Основные служебные регистры микроконтроллера PIC24?
4. Модуль тактирования микроконтроллера PIC24?
5. Основные периферийные устройства микроконтроллера PIC24?
6. Контроллер прерываний микроконтроллера PIC24?
7. Карта памяти программы микроконтроллера PIC24?
8. Карта памяти данных микроконтроллера PIC24?
9. Таймеры микроконтроллера PIC24?
10. Порты ввода вывода, назначение функций периферийных устройств выводам микроконтроллера PIC24?
10. Реализация цифроаналоговых преобразований в микроконтроллере PIC24?
11. Реализация модуля аналого-цифровых преобразований в микроконтроллере PIC24?
12. Регистры настройки конфигурации микроконтроллера PIC24?
13. Модуль интерфейса UART микроконтроллера PIC24?
14. Модуль интерфейса SPI микроконтроллера PIC24?
15. Модуль интерфейса I2C микроконтроллера PIC24?
16. Модуль сравнения и захвата, включение в режиме ШИМ генерации микроконтроллера PIC24?
17. Регистры управления питанием периферийных устройств микроконтроллера PIC24?

2. Система команд микроконтроллера.

1. Режимы адресации памяти и данных?
2. Команда прямой адресации в ассемблерном коде?
3. Команды косвенной адресации в ассемблерном коде?
4. Команды переноса данных в ассемблерном коде?
5. Команды обращения к битам регистра в ассемблерном коде?
6. Команды сдвигов в ассемблерном коде?
7. Команды арифметических операций в ассемблерном коде?
8. Команды логических операций в ассемблерном коде?
9. Команды условных и безусловных переходов?
10. Система команд на примере набора ассемблерных команд микроконтроллера PIC24?
11. Дополнительные настройки режима исполнения ассемблерных команд на примере микроконтроллера PIC24?

Раздел 2. Интегрированная среда разработки и программирования MPLAB

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Установка среды MPLAB.

1. Где можно скачать дистрибутив среды программирования MPLAB?
2. Условия использования среды программирования в обучающих процессах?
3. Для чего компании производители микроконтроллеров распространяют среды программирования?
4. Как установить среду программирования MPLAB?
5. Совместимость среды MPLAB с программой Windows.

2. Программирования в среде MPLAB.

1. Как создать новый проект в MPLAB?
2. Как выбрать тип устройства, для которого пишется программа?
3. Как создавать и добавлять новые файлы в проект?
4. Как импортировать, экспортировать, переносить файлы между проектами?
5. Как добавлять в проект ранее созданные файлы?
6. Редактирование файла на языке ассемблера?
7. Какие средства редактирования представлены в базовой среде MPLAB?
8. Где хранятся библиотеки свойств микроконтроллеров, как их вывести в рабочее окно проекта?
9. Создание переменных в проекте непосредственно в окне программы или с использованием окна с переменными?

3. Отладка проекта в среде MPLAB.

1. Как настроить компилятор проекта, для компиляции программ написанных в ассемблерном коде с помощью компилятора MPASM?
2. Как компилировать проект в среде MPLAB.
3. Как включить/выключить отладчик среды MPLAB?
4. Как включить/выключить симулятор среды MPLAB?
5. Что такое точка останова, как ее включить/выключить?
6. Как запустить проект в симуляторе?
7. Какие интерактивные окна проекта можно включить для просмотра?

Раздел 3. Компилятор языка Си среды программирования MPLAB

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Практика программирования программ на языке Си для микроконтроллеров.

1. Для чего нужен компилятор языка Си в среде программирования MPLAB?
2. Какие компиляторы могут быть использованы в среде MPLAB?
3. Как установить компилятор языка Си?

2. Основы программирования на языке Си.

1. Структура программы на языке Си?
2. Как написать функцию на языке Си?
3. Чем отличаются глобальные и локальные переменные?
4. Что такое подпрограмма языка Си?
5. Для чего нужна директива «include»?
6. Для чего нужна директива «define»?
7. Назовите не менее 5 служебных директив языка Си и их назначение?
8. Для чего нужны макросы?

3. Особенности программирования на Си в среде MPLAB.

1. Алгоритм работы компилятора языка Си для MPLAB?
2. Как в компиляторе языка Си среды MPLAB выделяются функции прерываний?
3. Для чего в компиляторе языка Си нужны файлы расширением *.h?
4. Для чего нужен файл линкера?
5. Где расположены библиотеки файлов свойств программируемых микроконтроллеров?
6. Что такое дерево проекта?
7. Как скомпилировать проект?
8. Как реализуются вставка одной ассемблерной команды в проект на Си в среде MPLAB?
9. Как реализуется вставка блока ассемблерных команд в проект на Си в среде MPLAB?

Раздел 4. Отладка и тестирование проекта программного кода для микроконтроллера семейства PIC24 в среде программирования MPLAB.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. В каких инженерных задачах могут быть использованы микроконтроллеры?
2. Отобразите алгоритм формирования синусоиды с использованием ресурсов микроконтроллера PIC24?
3. Придумайте алгоритм передачи пакета данных через любой встроенный интерфейс с заданной периодичностью формирования пакета данных?
4. Для чего нужен код CRC?
5. Рассчитайте электрическую цепь для подключения светодиода АЛ307 к одному и выводу микроконтроллера PIC24?
6. Рассчитайте настройки режима PLL для формирования тактовой частоты равной 40 МГц, с использованием кварцевого резонатора с частотами 5 МГц, 10 МГц, 12 МГц.?
7. Рассчитайте режим работы таймера с периодом накопления 150 мс для тактовой частоты 40 МГц?

5. Фонд оценочных средств

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости студентов, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Таблица 1

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
1	Архитектура микроконтроллера на примере PIC24	ПКП-1	базовый	О, КЗ
2	Интегрированная среда разработки и программирования MPLAB	ПКП-1	базовый	О, КЗ
3	Компилятор языка Си среды программирования MPLAB	ПКП-1	базовый	О, ЛР, КЗ
4	Отладка и тестирование проекта программного кода для микроконтроллера семейства PIC24 в среде программирования MPLAB	ПКП-1	базовый	О, ЛР, КЗ

* Планируемые формы контроля: контрольный опрос (О), защита лабораторных работ (ЛР), практическое контрольное задание (КЗ).

При реализации дисциплины используется балльно-рейтинговая оценка освоения компетенций.

Таблица 2

Виды учебной деятельности	Балл за одно задание (защиту ЛР, вопрос)	Число заданий (вопросов)	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Текущий контроль				
<i>Раздел 1. Архитектура микроконтроллера на примере PIC24</i>				
Аудиторная работа	10	2	0	20
Оценка СРС	1	10	0	10
<i>Раздел 2. Интегрированная среда разработки и программирования MPLAB</i>				
Аудиторная работа	10	2	0	20
Оценка СРС	2	5	0	10
<i>Раздел 3. Компилятор СИ среды программирования MPLAB</i>				
Аудиторная работа	10	2	0	20
Оценка СРС	2	10	0	20
<i>Раздел 4. Отладка и тестирование проекта программного кода для микроконтроллера семейства PIC24 в среде программирования MPLAB</i>				
Аудиторная работа	10	3	0	30
Оценка СРС	2	10	0	20
Поощрительные баллы*				
Посещаемость	3	13	0	39
Итоговый контроль**				
Зачет с оценкой			неудовл.	отлично

* Рефераты, научные статьи и тезисы докладов, посещаемость и пр.

** Зачет, экзамен

Критерии оценки уровня освоения дисциплины

При осуществлении текущего контроля успеваемости студентов в соответствии с балльно-рейтинговой шкалой освоения компетенций предлагаются следующие критерии оценки:

- оценке "отлично" соответствует балл из диапазона 140...189;
- оценке "хорошо" соответствует балл из диапазона 100...139;
- оценке "удовлетворительно" соответствует балл из диапазона 50...99;
- оценке "неудовлетворительно" соответствует балл из диапазона 0...49.

Текущий контроль дает предварительную оценку, на которую может претендовать студент.

В конце семестра, если студент согласен с предварительной оценкой, она проставляется в зачетную ведомость и зачетную книжку. Итоговая оценка может быть улучшена в результате сдачи студентом зачета. При этом студент получает следующие дополнительные баллы по результатам своих ответов на зачете:

- 61..80 баллов студент получает при ответе на все три вопроса в зачетном билете и ответе на три небольших дополнительных вопроса;
- 41..60 баллов студент получает при ответе на все три вопроса в зачетном билете и ответе на один-два небольших дополнительных вопроса;
- 21..40 баллов студент получает при ответе на все три вопроса в билете без ответов на дополнительные вопросы;
- в остальных случаях студент не получает дополнительных баллов.

Итоговая оценка получается после суммирования дополнительных баллов с баллами текущего контроля.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачета)

Вопросы к диф. зачету

Раздел 1

1. Какие семейства 16 разрядных микроконтроллеров можно выделить?
2. Какие периферийные устройства есть в микроконтроллере PIC24?
3. Перечислите методы адресации?
4. Как устроены порты ввода вывода данных в микроконтроллере PIC24?
5. Как работает контроллер прерываний микроконтроллера PIC24?

Раздел 2

1. Для чего компании производители микроконтроллеров распространяют среды программирования?
2. Как создать новый проект в MPLAB?
3. Где хранятся библиотеки файлов свойств микроконтроллеров, как файл описания микроконтроллера подключить к проекту?
4. Что такое точка останова, как ее включить/выключить?
5. Какие области памяти можно просматривать во время симуляции выполнения программ?

Раздел 3

1. Какие компиляторы могут быть использованы в среде MPLAB?
2. Чем отличаются глобальные и локальные переменные?
3. Назовите не менее 5 служебных директив языка Си и их назначение?
4. Для чего нужен файл линкера?
5. Где расположены библиотеки файлов описания микроконтроллеров компилятора языка Си?

Раздел 4

1. В каких инженерных задачах могут быть использованы микроконтроллеры?
2. Отобразите алгоритм формирования синусоиды с использованием ресурсов микроконтроллера PIC24?
3. Для чего нужен код CRC?
4. Рассчитайте настройки режима PLL для формирования тактовой частоты равной 40 МГц, с использованием кварцевого резонатора с частотами 5 МГц, 10 МГц, 12 МГц?
5. Рассчитайте режим работы таймера с периодом накопления 150 мс для тактовой частоты 40 МГц.

Типовые оценочные средства для текущего контроля по отдельным разделам

Раздел 1. Архитектура микроконтроллера на примере PIC24

Вопросы для письменного опроса

Вопрос	Источник
1. Какие семейства 16 разрядных микроконтроллеров производства фирмы Microchip можно выделить?	Магда, гл.1
2. Из чего состоит вычислительное ядро микроконтроллера?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.2
3. Какие периферийные устройства есть в микроконтроллере PIC24?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.2
4. Как устроены порты ввода вывода данных?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.2
5. Структура памяти на примере микроконтроллера PIC24?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.2
6. Как запрограммировать выходы/входы периферийных устройств на выходы портов в PIC24?	Магда, гл. 4
7. Перечислите служебные регистры микроконтроллера на примере PIC24?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.2
8. Перечислите методы адресации?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.3
9. Мнемоника ассемблерных команд?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.3
10. Как работают инструкции пересылки данных?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.3
11. Как работают арифметические команды?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.3
12. Как работают логические команды?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.3
13. Как работают команды передачи управления?	Аверченков, гл.7, Магда, гл.3
14. Как работает контроллер прерываний на примере микроконтроллера PIC24?	Аверченков, гл.8, Магда, гл.5
15. Как устроены регистры таймеров в микроконтроллере PIC24?	Аверченков, гл.8, Магда, гл.6

16. Как устроен интерфейс SPI?	Магда, гл. 7
17. Для чего нужны регистры PMP?	Магда, гл 9
18. Последовательный интерфейс на примере UART?	Аверченков, гл.8, Магда, гл.10
19. Формирование аналоговых сигналов с помощью модуля цифро-аналоговых преобразований?	Аверченков, гл.16, Магда, гл.12
20. Обработка аналоговых сигналов посредством модуля аналого-цифровых преобразований?	Аверченков, гл.18, Магда, гл.11

Контрольное задание по изучению архитектуры микроконтроллера на примере PIC24.

Нарисовать структурную схему микроконтроллера PIC24, в которой должна быть отражена шина данных и шина адреса, таймеры, интерфейс UART, память данных.

Рассчитать режим PLL для тактового генератора PIC 24 при включении микроконтроллера на тактовой частоте 32 МГц, с кварцевым резонатором частотой 8 МГц.

Требования к оформлению отчета по КЗ

Отчет по КЗ должна содержать эскиз схемы, нарисованный от руки.

Формулы расчета тактовых и вспомогательных частот.

Непосредственные расчеты частот, удовлетворяющие спецификации микроконтроллеров семейства PIC24.

Критерии результативности выполнения КЗ

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

Раздел 2. Интегрированная среда разработки и программирования MPLAB

Вопросы для письменного опроса

Вопрос	Источник
1. Создание нового проекта программного кода?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 3
2. Создание нового файла проекта программного кода?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 3
3. Панель инструментов среды MPLAB?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 7
4. Что такое дерево проекта?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 3
5. Ввод исходного текста на языке ассемблер?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 3
6. Где хранятся библиотеки файлов описания свойств микроконтроллеров?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 4
7. Использование окон с переменными?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 4
8. Компиляция проекта с исходным файлом MPASM?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 4

9. Совместимость редактора MPLAB с windows?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 4
10. Включение симулятора MPLAB SIM?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 6
11. Как импортировать проект в среде MPLAB?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 7
12. Как экспортировать проект в среде MPLAB?	Магда, гл 3 Руководство MPLAB, гл 7

Контрольное задание по освоению работы в среде программирования MPLAB и создание проекта программы с использованием компилятора MPASM

Вариант 1

Установить на рабочий компьютер среду программирования MPLAB версии не ранее 8.x.

Начать новый проект, в том числе настроить его на работу с микроконтроллером PIC24FJ128GB106. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать инструменты настройки компилятора. Выбрать компилятор MPASM. Создать новый файл проекта с расширением *.asm. Создать новый файл проекта с расширением *.inc. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку описаний микроконтроллера. Выбрать заданный микроконтроллер и добавить файл описания из библиотеки к дереву проекта. В проекте файле с расширением *.asm начать написание программы, состоящее из изученного набора команд обучающих примеров. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Error». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Вариант 2

Установить на рабочий компьютер среду программирования MPLAB версии не ранее 8.x.

Начать новый проект, в том числе настроить его на работу с микроконтроллером PIC24FJ256DA106. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать инструменты настройки компилятора. Выбрать компилятор MPASM. Создать новый файл проекта с расширением *.asm. Создать новый файл проекта с расширением *.inc. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку описаний микроконтроллера. Выбрать заданный микроконтроллер и добавить файл описания из библиотеки к дереву проекта. В проекте файле с расширением *.asm начать написание программы, состоящее из изученного набора команд обучающих примеров. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Error». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Вариант 3

Установить на рабочий компьютер среду программирования MPLAB версии не ранее 8.x.

Начать новый проект, в том числе настроить его на работу с микроконтроллером PIC24EP128GP202. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать инструменты настройки компилятора. Выбрать компилятор MPASM. Создать новый файл проекта с расширением *.asm. Создать новый файл проекта с расширением *.inc. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку описаний микроконтроллера. Выбрать заданный микроконтроллер и добавить файл описания из библиотеки к дереву проекта. В проекте файле с расширением *.asm начать написание программы, состоящее из изученного набора команд обучающих примеров. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Error». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Вариант 4

Установить на рабочий компьютер среду программирования MPLAB версии не ранее 8.x.

Начать новый проект, в том числе настроить его на работу с микроконтроллером PIC24EP64GP202. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать инструменты настройки компилятора. Выбрать компилятор MPASM. Создать новый файл проекта с расширением *.asm. Создать новый файл проекта с расширением *.inc. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку описаний микроконтроллера. Выбрать заданный микроконтроллер и добавить файл описания из библиотеки к дереву проекта. В проекте файле с расширением *.asm начать написание программы, состоящее из изученного набора команд обучающих примеров. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Egrog». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Методика выполнения КЗ

Контрольные задания выполняются в два этапа:

- на первом этапе прорабатывается теоретическая часть задания с использованием руководства пользователя по среде MPLAB, определяются базовые настройки, которые необходимо выполнять при программировании в среде MPLAB при разработке ассемблерного программного кода с компилятором MPASM.

- во время второго этапа выполняется лабораторная работа с реализацией на практике теоретических основ программирования изученных входе практических занятий с использованием компилятора MPASM.

Создание проекта программы с использованием компилятора MPASM должна включать в себя следующие этапы:

1. Установка среды программирования MPLAB IDE, согласно распространяемой компанией Microchip информации. При этом обучаемый на примере среды должен определить, какое программное обеспечение компания производитель микроконтроллеров предоставляет бесплатно и как распространяет дистрибутивы программ.

2. Начало нового проекта выполняется по обучающим примерам, приведенным в главе 3.3 [Магда, Ю.С. Микроконтроллеры PIC 24: архитектура и программирование. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 240 с.]

При этом обучающийся должен выполнить индивидуальные настройки для заданного микроконтроллера, следуя примеру.

3. Компилирование и отладка проекта.

При компилировании проекта, выполненного по обучающим примерам, может возникнуть ряд ошибок, обусловленных изменением заданного микроконтроллера и приведенного в примере, или ошибок иного рода. Задача обучающегося, используя справочные и служебные данные, выявить разницу между микроконтроллерами и самостоятельно устранить ошибки, отредактировав блок программы с среде MPLAB IDE.

Требования к оформлению отчета по КЗ

Отчет по КЗ должна содержать:

- задание на начало проекта;
- скриншот интерактивного окна, в котором будет отражена информация подтверждающая успешность компиляции проекта.

Критерии результативности выполнения КЗ

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата;
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

Раздел 3. Компилятор языка Си среды программирования MPLAB

Вопросы для письменного опроса

Вопрос	Источник
1. Особенности разработки программ на языке Си для MPLAB?	Магда, гл.4 Руководство по компилятору СИ, гл. 1
2 Алгоритм работы компилятора на языке Си для MPLAB?	Магда, гл.4 Руководство по компилятору СИ, гл. 1
3. Для чего нужна директива include?	Магда, гл.4 Руководство по компилятору СИ, гл. 3
5. Для чего используется директива define?	Магда, гл.4 Руководство по компилятору СИ, гл. 5
6. Как реализуются вставка одной ассемблерной команды в проект, написанный на языке Си в среде MPLAB?	Магда, гл.4 Руководство по компилятору СИ, гл. 9
7. Как реализуется вставка блока ассемблерных команд в проект, написанный на языке Си в среде MPLAB?	Магда, гл.4 Руководство по компилятору СИ, гл. 9
8. Что такое макрос?	Руководство по компилятору СИ, гл. 7

Контрольное задание по освоению работы в среде программирования MPLAB, и созданию проекта программы с использованием компилятора языка Си.

Вариант 1

Установить компилятор «Microchip C30» для среды программирования MPLAB IDE.

Начать новый проект, настроить его на работу с контроллером PIC24FJ128GB106. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать настройку компилятора. Выбрать компилятор «Microchip C30». Создать новый файл проекта с расширением *.c. Создать новый файл проекта с расширением *.h. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку файлов описаний микроконтроллеров. Выбрать файл описания заданного микроконтроллера и добавить его в дерево проекта. В файле с расширением *.c начать написание программы, состоящее из изученного набора команд, приведенных в обучающих примерах. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Error». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Вариант 2

Установить компилятор «Microchip C30» для среды программирования MPLAB IDE.

Начать новый проект, настроить его на работу с контроллером PIC24FJ256DA106. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать настройку

компилятора. Выбрать компилятор «Microchip C30». Создать новый файл проекта с расширением *.c. Создать новый файл проекта с расширением *.h. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку файлов описаний микроконтроллеров. Выбрать файл описания заданного микроконтроллера и добавить его в дерево проекта. В файле с расширением *.c начать написание программы, состоящее из изученного набора команд, приведенных в обучающих примерах. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Error». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Вариант 3

Установить компилятор «Microchip C30» для среды программирования MPLAB IDE.

Начать новый проект, настроить его на работу с контроллером PIC24EP128GP202. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать настройку компилятора. Выбрать компилятор «Microchip C30». Создать новый файл проекта с расширением *.c. Создать новый файл проекта с расширением *.h. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку файлов описаний микроконтроллеров. Выбрать файл описания заданного микроконтроллера и добавить его в дерево проекта. В файле с расширением *.c начать написание программы, состоящее из изученного набора команд, приведенных в обучающих примерах. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Error». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Вариант 4

Установить компилятор «Microchip C30» для среды программирования MPLAB IDE.

Начать новый проект, настроить его на работу с контроллером PIC24EP64GP202. Настроить дерево проекта для работы. Изучить панель инструментов выбрать настройку компилятора. Выбрать компилятор «Microchip C30». Создать новый файл проекта с расширением *.c. Создать новый файл проекта с расширением *.h. Добавить новые файлы в дерево проекта. Найти библиотеку файлов описаний микроконтроллеров. Выбрать файл описания заданного микроконтроллера и добавить его в дерево проекта. В файле с расширением *.c начать написание программы, состоящее из изученного набора команд, приведенных в обучающих примерах. Скомпилировать проект. В случае неудачи изучить содержимое интерактивного окна и устранить замечания компилятора, отмеченные мнемоникой «Error». При устранении использовать встроенную в среду текстовую документацию, материалы лекции и руководство пользователя среды MPLAB IDE. Добиться успешного выполнения компиляции проекта.

Методика выполнения КЗ

Контрольные задания выполняются в два этапа:

- на первом этапе прорабатывается теоретическая часть задания с использованием руководства пользователя, по среде MPLAB, определяются базовые настройки, которые необходимо выполнять при программировании в среде MPLAB при разработке программного кода на языке Си, с компилятором «Microchip C30»;
- во время второго этапа выполняется лабораторная работа с реализацией на практике теоретических основ программирования изученных входе практических занятий с использованием компилятора «Microchip C30».

Создание проекта программы с использованием компилятора «Microchip C30» должна включать в себя следующие этапы:

1. Установка компилятора «Microchip C30», согласно распространяемой компанией Microchip информации. При этом обучаемый на примере указанного компилятора должен определить, какое программное обеспечение компания производитель микроконтроллеров предоставляет бесплатно и как распространяет дистрибутивы программ.

2. Начало проекта выполняется по обучающим примерам, приведенным в главе 3.4 [Магда, Ю.С. Микроконтроллеры PIC 24: архитектура и программирование. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 240 с.]

При этом обучающийся должен выполнить индивидуальные настройки для заданного микроконтроллера, следуя примеру.

4. Компилирование и отладка проекта.

При компилировании проекта, выполненного по обучающим примерам, может возникнуть ряд ошибок, обусловленных изменением типа заданного микроконтроллера и приведенного в примере, или ошибок иного рода. Задача обучающегося, используя справочные и служебные данные, выявить разницу между микроконтроллерами и самостоятельно устранить ошибки, отредактировав блок программы с среде MPLAB.

В ходе выполнения задания обучаемый должен на практике применить основы программирования на языке Си и научиться строить проект программного кода в соответствии со структурой программы языка Си.

Требования к оформлению отчета по КЗ

Отчет по КЗ должна содержать:

- задание на начало проекта;
- скриншот интерактивного окна, в котором будет отражена информация подтверждающая успешность компиляции проекта.

Критерии результативности выполнения КЗ

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

Раздел 4. Отладка и тестирование проекта программного кода для микроконтроллера семейства PIC24 в среде программирования MPLAB.

Вопросы для письменного опроса

Вопрос	Источник
1. Настройки таймера в 16 разрядном включении?	Магда. гл. 6
2. Настройки таймера в 32 разрядном включении?	Магда.гл. 6
3. Формула расчета режима PLL для блока тактовой генерации микроконтроллера PIC24?	Магда, гл 2
4. Формула расчета настроек для приема/передачи интерфейса UART?	Магда, гл. 10
5. Настройки для интерфейса SPI микроконтроллера в режиме мастер?	Магда, гл 7
6. Перечислить регистры конфигурации микроконтроллера PIC24	Магда, гл. 2
7. Перечислить таймеры и отметить периферийные устройства, которым таймеры назначены?	Магда, гл 6

Контрольное задание по разработке проекта программы согласно заданию для микроконтроллера PIC24 в среде MPLAB.

Разработать проект программного кода с помощью языка Си в среде программирования MPLAB для заданного микроконтроллера, исполняющего следующие функции:

- к выводу RB5 порта RB5 подключена кнопка P1;
- к выводу RB 7 порта RB6 подключен светодиод VD1;
- при нажатии и удержании кнопки P1 светодиод VD1 должен светиться;
- при отпускании кнопки P1 светодиод VD1 должен выключаться спустя время T1;
- каждые 2 секунды работы микроконтроллер должен передавать посылку, состоящую из 4 байт: 0xAA, 0xBB, 0xA5, 0xC6 по интерфейсу UART;
- микроконтроллер должен работать на тактовой частоте 20 МГц;
- UART должен быть настроен на частоту передачи равную V.
- память программы микроконтроллера должна быть защищена от считывания, режим сброса по низкому питанию включен.

Вариант 1

Программа должна быть написана для микроконтроллера PIC24FJ128GB106, с подключенным кварцевым резонатором в режиме HS частотой 12 МГц.

Время T1=200 мс.

Скорость передачи данных V=256 кбит/сек.

Вариант 2

Программа должна быть написана для микроконтроллера PIC24FJ256DA106, с подключенным кварцевым резонатором в режиме XT частотой 10 МГц.

Время T1=250 мс.

Скорость передачи данных V=128 кбит/сек.

Вариант 3

Программа должна быть написана для микроконтроллера PIC24EP128GP202, с подключенным кварцевым резонатором в режиме XT частотой 8 МГц.

Время T1=150 мс.

Скорость передачи данных V=512 кбит/сек.

Вариант 4

Программа должна быть написана для микроконтроллера PIC24EP64GP202, с подключенным кварцевым резонатором в режиме HS частотой 16 МГц.

Время T1=100 мс.

Скорость передачи данных V=64 кбит/сек.

Методика выполнения КЗ

После получения задания в ходе практических занятий обучаемый должен выполнить эскиз проекта принципиальной схемы, расчеты параметров работы микроконтроллера согласно заданию, представить алгоритм работы микроконтроллера.

Создать проект программы с использованием компилятора «Microchip C30». Выполнить настройки микроконтроллера с помощью программного кода согласно варианту задания, настройки должны включать настройки тактового генератора, настройки интерфейса UART, конфигурацию портов ввода вывода по заданию, настройку конфигурационных регистров.

Исполнение заданного времени должно быть реализовано с помощью таймеров.

В проекте программы должен быть реализован алгоритм включения выключения светодиода и алгоритм передачи данных по UART.

Программа должна быть написана на языке Си виде отдельных функций. В начале каждой функции должен стоять комментарий обозначающий назначение функции.

Проект программы должен быть успешно скомпилирован.

В ходе выполнения задания обучаемый должен самостоятельно по заданию настроить регистры конфигурации микроконтроллера непосредственно в программном коде, не привлекая иные средства настройки режима программирования микроконтроллера.

Кроме того обучаемый в работе должен использовать некоторые встроенные библиотеки функций компилятора Си.

Требования к оформлению отчета по КЗ

Отчет по КЗ должна содержать:

- задание на начало проекта;
- распечатанный текст программного кода;
- скриншот интерактивного окна, в котором будет отражена информация подтверждающая успешность компиляции проекта.

Критерии результативности выполнения КЗ

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

Контрольное задание по отладке и тестированию проекта программного кода для микроконтроллера семейства PIC24 в среде программирования MPLAB.

Отладить и протестировать ранее разработанный объект с помощью симулятора MPLAB SIM. Контролировать состояние микроконтроллера и выполнение заданных функций по изменению состояния служебных регистров отображающихся в окнах памяти микроконтроллера. По достижению, каждого из этапов выполнения программы делать скриншот экрана, с указанием какой этап был выполнен.

Требования к оформлению отчета по КЗ

Отчет по КЗ должен содержать скриншоты рабочего стола среды MPLAB, в котором показаны состояния служебных регистров микроконтроллера, с подписью какому этапу программы соответствуют состояния.

Критерии результативности выполнения КЗ

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
ПКП-1, 2-й этап, базовый	Знать: Основы программирования микроконтроллеров PIC24 в среде MPLAB 8.x	Вопросы № 1-10, по разделу 2 из ФОС, с.13; Вопросы № 1-7, по разделу 3 из ФОС, с.16; Вопросы № 1-7, по разделу 4 из ФОС, с.18;	Опрос проводится в конце освоения раздела после или во время проведения лаб.раб. № 1 в течение 30 минут. Опрос проводится в конце освоения раздела после или во время проведения лаб.раб. № 2 в течение 30 минут. Опрос проводится в конце освоения раздела после или во время проведения лаб.раб. №3-4 в течение 30 минут.	Критерии оценки по разделам указаны в табл.2, с.10 (оценка СРС)
ПКП-1, 2-й этап, базовый	Уметь: Применять принципы программирования микроконтроллеров в своей профессиональной деятельности	Отчеты по лабораторным работам 1-4. Требования к отчетам - в ФОС с.15-20 Отчеты по практическим контрольным заданиям по разделам 1-4. Требования к отчетам - в ФОС, с.14-20	Лабораторные работы проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчеты по ЛР студенты защищают в конце/начале ЛР или на специально выделенных консультациях, время защиты – 15 минут. Контрольные задания выполняются во время соответствующих практических занятий. Результаты студенты представляют в конце/начале ПЗ или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут.	Критерии оценки указаны в ФОС, с.15-20

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

Аверченков, О. Е. Схемотехника: аппаратура и программы / О. Е. Аверченков .— Москва : ДМК Пресс, 2014 .— 588 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4141.

6.2 Дополнительная литература

1. Магда, Ю.С. Микроконтроллеры PIC 24: архитектура и программирование. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=917

6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

6.3.1 Сетевые ресурсы УГАТУ

	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов (экз.)	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
	2	3	4	5
1.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/	41716	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	Договор ЕД-671/0208-14 от 18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
2.	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» http://e-library.ufa-rb.ru	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
3.	Консорциум аэрокосмических вузов России http://elsau.ru/	1235	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с аэрокосмическими вузами РФ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
4.	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012

6.3.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

1. MPLAB IDE Интегрированная среда разработки для микроконтроллеров PICMicro компании Microchip Tehnology Incorporated. - М: ООО «Микро-Чип», 2001. - 156 с.

Режим доступа: http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/mplab_ide.pdf

2. Руководство пользователя по MPLAB компилятору СИ для PIC24 и dsPIC. . - М: ООО «Микро-Чип», 2008. - 160 с.

Режим доступа: http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/mplab_C_compiler.pdf

7. Образовательные технологии

Лекции: классические.

Практические занятия:

- опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий;
- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, а именно: практические задания выдаются студентам индивидуально, с таким расчетом, чтобы они потенциально могли бы быть применимы к разработке по теме магистерской диссертации.

Лабораторные работы:

- работа в команде – совместная деятельность студентов в группе 2-3 чел. под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

8. Методические указания по освоению дисциплины

Разделы дисциплины *«Программирование микроконтроллеров»* имеют различные сложность и направленность.

Первый раздел носит преимущественно подготовительный характер, поэтому текущий контроль сводится к обычным письменным опросам по темам.

В разделах 2-4 содержится также значительная практическая составляющая.

Раздел 3 основывается на практическом применении языка Си, поэтому изучение опирается на знания и навыки студентов, полученные ранее еще в процессе бакалаврской подготовки по направлению *«Приборостроение»*. Студентам, поступившим на данный профиль с других направлений и не проходившим такой подготовки, рекомендуется дополнительно почитать учебную литературу по данной теме, например, кн.: Побельский В.В. Фомин С. С. Курс программирования на языке Си – М.: ДМК Пресс, 2012. - 384 с.

Разделы 2- 4 осваиваются преимущественно с использованием пакета MPLAB с соответствующими тематическими приложениями (тулбоксами). Причем для работы требуется версия MPLAB не ниже 8.x.

Лекционные занятия минимизированы по объему и в основном носят характер правил и рекомендаций по освоению технологий и пользованию соответствующим ПО.

Самостоятельная работа студентов складывается из двух составляющих: самостоятельное внелекционное изучение отдельных тем по рекомендуемым источникам, а также текущая подготовка к практическим занятиям и контрольным опросам.

Для практических занятий рекомендуется заблаговременная подготовка студентов к их выполнению. Желательно предварительное ознакомление с теоретическим материалом. Рекомендуется установка используемого ПО на личные компьютеры. При выполнении работ практикуется технология коллективного взаимодействия (работа в команде). Оценка выполнения практических работ проводится сразу после их завершения.

9 . Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для практических работ используются компьютеры IBM PC, с объемом ОЗУ не менее 2 Гб и объемом свободной дисковой памяти не менее 10 Гб.

Практические работы по дисциплине проводятся на компьютерах с операционной системой Windows (версия не ниже XP). На компьютерах должны быть установлены программы:

- MPLAB (версия не ниже 8.x).

10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

Профиль подготовки: Измерительные информационные технологии

Дисциплина: Программирование микроконтроллеров.

Учебный год : 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры информационно-измерительной техники
наименование кафедры

протокол № 1 от "28" 08 2015 г.

Заведующий кафедрой _____ Ясов Ясовеев В.Х.
подпись расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы _____ Фетисов Фетисов В.С.
подпись расшифровка подписи

Исполнитель: _____ Салахов Салахов Т.Р.
стар. преп-ль. ИИТ должность подпись

Председатель НМС по УГСН 12.00.00 Ротомиско, приборостроение, оптика
и биотехнические системы и технологии

протокол № 1 от "31" 08 2015 г.

_____ Ясов Ясовеев В.Х.
личная подпись расшифровка подписи

Библиотека _____ Смирнова Смирнова Т.В.
личная подпись расшифровка подписи дата

Декан факультета АВИЭТ _____ Уразбахтина Уразбахтина Ю.О.
личная подпись расшифровка подписи дата

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник ООПМА _____ Лакман Лакман И.А.
личная подпись расшифровка подписи дата