

Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.6

**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
« 17 » 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки: Промышленная электроника

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

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

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-5: готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- ПК-6: способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- разновидности архитектур вычислительных систем, разновидности процессоров, принципы обмена информацией в микропроцессорных системах, основные компьютерные форматы данных (ПК-5);
- структуру микропроцессорной системы, основные функции ее составных частей (ПК-5);
- основные принципы функционирования микропроцессора и микроконтроллера, их основные режимы работы, включая интегрированные периферийные модули (ПК-5);
- основные режимы работы микропроцессорной системы: режим исполнения программы под управлением центрального процессора, режим прерывания, режим прямого доступа к памяти (ПК-5);
- международную номенклатуру элементной базы однокристальных микроконтроллеров (ПК-5);
- типовые алгоритмы программного обслуживания периферийных модулей в составе микроконтроллеров (ПК-5);
- номенклатуру периферийных интегральных схем, ориентированных на сопряжение с микроконтроллерами, типовые алгоритмы их программного обслуживания (ПК-5);
- назначение отдельных модулей пакета программ класса «интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения для микропроцессорных систем» IDE (ПК-5).

Уметь:

- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию в области новой элементной базы и новых функциональных решений цифровых устройств обработки данных (ПК-5);
- понимать и анализировать принципиальные электрические схемы на основе однокристальных микроконтроллеров (ПК-5, ПК-6);
- понимать и анализировать прикладные программы на языке ассемблер и СИ для микроконтроллеров, описывать в общем виде принципы преобразования информации, реализуемые ими, оценивать машинное время выполнения программы (ПК-5);

- составлять алгоритмы работы устройств на основе микроконтроллеров в соответствии с техническим заданием, представлять их в виде блок-схем (ПК-5);
- разрабатывать на основе алгоритма прикладные программы на языках ассемблер и СИ для заданного типа микроконтроллера, проводить отладку этих программ с использованием интегрированных сред разработки IDE (ПК-5);
- разрабатывать технические решения на основе аппаратных и программных средств выбранного типа микроконтроллера для устройств сбора, обработки и отображения информации в соответствии с заданными техническими требованиями (ПК-5);
- разрабатывать техническую документацию на аппаратные и программные средства электронных устройств на основе микропроцессоров и микроконтроллеров (ПК-6);
- использовать библиотечные функции интегрированных сред разработки программного обеспечения IDE для работы с типовыми периферийными интегральными схемами (ПК-5).

Владеть:

- методами синтеза информационно-измерительных устройств на основе однокристалльных микроконтроллеров (ПК-5);
- методами использования стандартных встроенных периферийных устройств, входящих в состав микроконтроллера (таймеры, АЦП, ЦАП, USART, SPI, I2C и т.п.) для организации различного рода измерений, обмена данными и индикации (ПК-5);
- методами программно-аппаратного сопряжения микроконтроллера со стандартными внешними периферийными интегральными микросхемами (ПК-5);
- методами повышения быстродействия работы информационно-измерительных систем на основе микроконтроллеров, оптимизации программного кода по размеру и быстродействию (ПК-5);
- методами реализации многозадачности в микроконтроллерных системах (ПК-5).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы микропроцессорной техники» (ОМТ) относится к вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Промышленная электроника», направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

В соответствии с учебным планом по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» дисциплина ОМТ базируется на следующих дисциплинах: Б1.Б.3; Б1.Б.6; Б1.Б.9; Б1.Б.14; Б1.В.ДВ.1; Б1.В.ОД.1; Б1.В.ОД.4; Б1.В.ОД.11.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины являются базой для изучения следующих дисциплин: Б1.В.ДВ.3; Б1.В.ДВ.4; Б1.В.ДВ.5; Б3.

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	В ОД	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.6	
Часов контак. работы по учебному плану:	184 (76+108)	

Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ):	5,11 (2,11+3)	6, 7 семестр
Лекции (ЗЕТ; часов)	1,83; 66 (30+36)	6, 7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ; часов)	0,95; 34 (16+18)	6, 7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ; часов)	1,83; 66 (30+36)	6, 7 семестр
Консультации по курсовому проекту	0,5; 18	7 семестр

Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная работа)

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ; час
<i>Самостоятельная работа в течение семестра</i>	
Изучение материалов лекций (лк)	1,33; 48 (30+18)
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,92; 33 (24+9)
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	1,39; 50 (32+18)
Выполнение курсового проекта	1,67; 60 (0+60)
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,33; 12 (9+3)
Всего:	5,64; 203 (95+108)
<i>Подготовка к итоговым контрольным мероприятиям по дисциплине</i>	
Подготовка к экзамену (промежут. аттестация по дисц. в 6 сем.)	1 45
Подготовка к экзамену в 7 семестре	1 36
Всего:	2,25; 81

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеле-ракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в архитектуру компьютеров	17	6	2	–	9	–
2	Средства разработки и отладки программного обеспечения	25	–	–	8	17	–
3	Функционирование микропроцессорной системы	13	4	2	–	7	–
4	Разновидности архитектур МПС. Микропроцессор и микроконтроллер	25	6	2	4	13	–
5	Программирование микроконтроллера на языке ассемблер. Основные команды и директивы ассемблера	21	4	2	4	11	–
6	Подсистема прерываний микроконтроллера	21	4	2	4	11	–

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Подсистема ввода вывода микроконтроллера. Параллельные порты ввода/вывода	17	2	2	4	9	–
8	Управление внешними устройствами через параллельные порты	32	4	4	6	18	–
9	Расчетно-графическая работа	9					
9	ЭКЗАМЕН	36					
	Итого в 6 семестре	216					
	Всего по видам учебных занятий за 6 семестр		30	16	30	95	0

7 семестр

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	сам	в т.ч. интеле-ракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Программирование МК AVR на языке СИ в среде IDE CodeVisionAVR	21	2	2	8	9	2
2	Встроенные таймеры микроконтроллера и их применение	18	6	2	4	6	2
3	Индикация буквенно-цифровой информации в МК системах	27	4	2	12	9	2
4	Аналоговый компаратор и АЦП	24	6	2	8	8	2
5	Последовательные порты ввода-вывода. Подсистема последовательного ввода/вывода USART	18	6	2	4	6	2
6	Последовательный синхронный интерфейс SPI. Сопряжение с периферийными микросхемами в стандарте SPI	9	4	2	–	3	2
7	Последовательный двухпроводный интерфейс I2C (TWI). Сопряжение с периферийными микросхемами с интерфейсом I2C	9	4	2	–	3	2
8	Последовательный однопроводный интерфейс 1-WIRE. Сопряжение с периферийными микросхемами в стандарте 1-WIRE	9	4	2	–	3	2
9	Форматированный ввод-вывод буквенно-цифровой информации	3	–	2	–	1	2
	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (СРС), ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ	60				60	
	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (консультации)	18					
	ЭКЗАМЕН	36					
	ИТОГО в 7 семестре	252					
	Всего по видам учебных занятий за 7 семестр		36	18	36	108	18
	Всего по видам учебных занятий		66	34	66	203	18

Содержание по видам учебных занятий

6 семестр

Тема 1. Введение в архитектуру компьютеров. Обобщенная структурная схема информационной программируемой системы.

Лекция 1. Типы цифровых устройств. Электронная память, ее основные типы и организация.

Лекция 2. Структура микропроцессорной системы. Шинная организация связей, подключение ОЗУ, ПЗУ, устройств ввода-вывода к шинам.

Лекция 3. Упрощенная структура процессора и его разновидности.

Практическое занятие 1. Объем и организация памяти. Подключение ОЗУ и ПЗУ к шинам адреса и данных МПС, использование дешифраторов. Временные диаграммы записи и чтения оперативной памяти и устройств ввода-вывода (моделирование).

Самостоятельная работа 1. Проработка материала лекций 1–3 (6 часов), подготовка к практическому занятию 1 (3 часа).

Текущий контроль: устный опрос по результатам выполнения практических занятий, письменный опрос по всей теме.

Тема 2. Средства разработки и отладки программного обеспечения.

Лабораторная работа 1. Программный пакет PROTEUS как система моделирования аналоговых, цифровых электронных схем и микроконтроллеров.

Лабораторная работа 2. Создание и отладка программ на языке Ассемблер в среде AVR studio и PROTEUS.

Самостоятельная работа 2. Интегрированная среда разработки (IDE) и отладки программ на ассемблере для МК AVR AVRstudio, PROTEUS. Изучение по литературным источникам [1, 3] (9 часов). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 1, 2 (8 часов).

Текущий контроль: устный опрос и защита лабораторных работ.

Тема 3. Функционирование микропроцессорной системы.

Лекция 4. Составные части МПС: процессор, шины, память и устройства ввода-вывода, их основные функции. Циклы обмена информацией в МПС.

Лекция 5. Понятие операнда. Методы адресации операндов.

Практическое занятие 2. Решение задач на различные методы адресации операндов (AVRstudio, Proteus).

Самостоятельная работа 3. Проработка материала лекций 4, 5 (4 часа), подготовка к практическому занятию 2 (3 часа).

Текущий контроль: устный опрос по результатам выполнения практических занятий, письменный опрос по всей теме.

Тема 4. Разновидности архитектур МПС. Микропроцессор и микроконтроллер.

Лекция 6. Принстонская (фон Неймана) архитектура МПС. Гарвардская архитектура. Сравнение архитектур.

Лекция 7. Определение микропроцессора, его структурная схема. Определение микроконтроллера, его структурная схема.

Лекция 8. Микроконтроллер AVR, его структурная схема. Процесс выполнения команды в МК AVR. Регистры общего назначения РОН, регистры ввода вывода, организация внутренней постоянной и оперативной памяти.

Практическое занятие 3. Решение задач на адресацию к программной Flash-памяти команд. Организация массивов констант во внутренней Flash-памяти и адресация к элементам этого массива.

Лабораторная работа 3. Программная реализация арифметических действий над операндами, расположенными в различных областях памяти.

Самостоятельная работа 4. Проработка материала лекций 6–8 (6 часов), подготовка к практическому занятию 3 (3 часа), лабораторной работе 3 (4 часа).

Текущий контроль: защита лабораторной работы, устный опрос по всей теме.

Тема 5. Программирование микроконтроллера на языке ассемблер. Основные команды и директивы ассемблера.

Лекция 9. Основные группы команд микроконтроллера. Структура программы на языке ассемблер. Структура области констант и переменных.

Лекция 10. Основные директивы, операции и функции макроассемблера AVR.

Практическое занятие 4. Организация циклов в программах на ассемблере. Программирование пересылки массивов данных. Генератор сигнала заданной формы на основе микроконтроллера и ЦАП на основе резистивной матрицы R-2R.

Лабораторная работа 4. Программная реализация преобразования кодов и пересылки массивов на ассемблере.

Самостоятельная работа 5. Проработка материала лекций 9, 10 (4 часа), подготовка к практическому занятию 4 (3 часа), лабораторной работе 4 (4 часа).

Текущий контроль: защита лабораторной работы, устный опрос по всей теме.

Тема 6. Подсистема прерываний микроконтроллера.

Лекция 11. Способы обмена информацией процессора и внешнего устройства. Вектор прерывания, область векторов в памяти программ.

Лекция 12. Схема обработки аппаратного прерывания и возврата из него. Система приоритетов прерываний. Система прерываний МК AVR.

Практическое занятие 5. Программная реализация счетчика внешних событий и Т-триггера с использованием входа запроса прерываний INT0 (INT1) в МК AVR.

Лабораторная работа 5. Программная реализация процедур опроса двоичных датчиков и формирования управляющих сигналов типа «включено-выключено».

Самостоятельная работа 6. Проработка материала лекций 11, 12 (4 часа), подготовка к практическому занятию 5 (3 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторной работы 5 (4 часа).

Текущий контроль: устный опрос по результатам выполнения практического занятия, защита лабораторной работы.

Тема 7. Подсистема ввода-вывода микроконтроллера. Параллельные порты ввода/вывода.

Лекция 13. Параллельные порты МК AVR. Схема обмена информацией процессора МК и отдельных линий портов ввода-вывода. Конфигурация портов ввода-вывода с помощью регистра направления передачи.

Практическое занятие 6. Программное детектирование фронта сигнала на линии параллельного порта (реализация Т-триггера, счетчика внешних событий).

Лабораторная работа 6. Программная реализация цифровых автоматов.

Самостоятельная работа 7. Проработка материала лекции 13 (2 часа), подготовка к практическому занятию 6 (3 часа), лабораторной работе 6 (4 часа).

Текущий контроль: защита лабораторной работы, письменный опрос по результатам выполнения практического занятия.

Тема 8. Управление внешними устройствами через параллельные порты.

Лекция 14. Алгоритм временной задержки. Программирование временных задержек на ассемблере. Расчет и измерение времени выполнения программы.

Лекция 15. Светодиодные семисегментные индикаторы и управление ими через параллельные порты. Организация динамической индикации цифровых данных.

Практическое занятие 7. Реализация подпрограммы изменяемой временной задержки на ассемблере с передаваемым параметром.

Практическое занятие 8. Программная реализация статической индикации шестнадцатеричной (десятичной) цифры на одном семисегментном индикаторе.

Лабораторная работа 7. Программная реализация динамической индикации четырехразрядного шестнадцатеричного (десятичного) числа на четырех семисегментных индикаторах с общим катодом (анодом).

Лабораторная работа 8 (2 часа). Работа со стековой памятью и подпрограммами. Передача параметров в подпрограмму на ассемблере.

Самостоятельная работа 8. Проработка материала лекций 14, 15 (4 часа), подготовка к практическим занятиям 7, 8 (6 часов), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 7, 8 (8 часов).

Текущий контроль: защита лабораторных работ.

7 семестр

Тема 1. Программирование AVR МК на языке СИ в среде IDE CodeVisionAVR.

Лекция 1. Структура CodeVisionAVR и конфигурация проекта. Управление расположением данных в памяти. Автоматический генератор кода CodeWizardAVR.

Практическое занятие 1. Знакомство с IDE CodeVisionAVR. Разработка программной реализации математических преобразований с неуправляемым расположением данных в памяти. Работа с coff-файлом (продуктом компилятора CodeVisionAVR) в среде отладчика PROTEUS.

Лабораторная работа 1. Программная реализация арифметических преобразований на языке СИ.

Лабораторная работа 2. Программирование обработки массивов и строк.

Самостоятельная работа 1. Интегрированная среда разработки (IDE) и отладки программ на языке СИ CodeVisionAVR. Изучение по литературным источникам [2, 3] (3 часа). Проработка лекции 1 (1 час), подготовка к практическому занятию 1 (1 час) и лабораторным работам 1–2 (4 часа).

Текущий контроль: защита лабораторных работ.

Тема 2. Встроенные таймеры микроконтроллера и их применение.

Лекция 2. Структурная схема простейшего таймера-счетчика (счетный режим Normal). Пределитель таймеров-счетчиков и схема совпадения. Внешние выводы МК, связанные с таймерами-счетчиками. Прерывания от таймеров и соответствующие регистры маски и флагов.

Лекция 3. 8-разрядные таймеры МК AVR 2-го и 3-его исполнений. Регистры 8-разрядных таймеров. Основные режимы работы: Normal, CTC, Fast PWM, Phase Correct PWM.

Лекция 4. 16-разрядные таймеры МК AVR. Блок захвата и его использование для измерения временных интервалов. Регистры управления и особенности режимов работы 16-разрядных таймеров. Сторожевой таймер.

Практическое занятие 2. 8-разрядные и 16-разрядные таймеры и их использование для решения различных задач.

Лабораторная работа 3. Измерение и формирование параметров импульсной последовательности с использованием встроенных таймеров (Программно-аппаратная реализация).

Самостоятельная работа 2. Проработка материала лекций 2–4 (3 часа), подготовка к практическому занятию 2 (1 час) и лабораторной работе 3 (2 часа).

Текущий контроль: защита лабораторной работы.

Тема 3. Индикация буквенно-цифровой информации в МК системах.

Лекция 5. Индикация цифровой информации на многосегментных индикаторах. Статическая индикация. Способы организации мультиплексной индикации для многоразрядных сегментных индикаторов.

Лекция 6. Индикация цифро-буквенной информации на текстовом ЖКИ (на основе контроллера HD44780). Структурная схема текстового драйвера. Способы программирования вывода информации на ЖКИ.

Практическое занятие 3. Программно-аппаратная реализация индикации в измерителях частоты и временных интервалов в виде десятичного числа на семисегментном индикаторе в мультиплексном режиме.

Лабораторная работа 4. Управление светодиодными сегментными индикаторами (Программно-аппаратная реализация).

Лабораторная работа 5. Управление светодиодными матричными индикаторами (Программно-аппаратная реализация).

Лабораторная работа 6. Программирование вывода буквенно-цифровой информации на текстовый жидкокристаллический индикатор.

Самостоятельная работа 3. Проработка материала лекций 5–6 (2 часа), подготовка к практическому занятию 3 (1 час) и лабораторным работам 4–6 (6 часов).

Текущий контроль: защита лабораторных работ, проверка выполнения индивидуальных заданий к практическим занятиям.

Тема 4. Блок аналогового компаратора и АЦП.

Лекция 7. Структурная схема блока аналогового компаратора. Регистр управления аналоговым компаратором. Программирование сравнения напряжений с помощью аналогового компаратора.

Лекция 8. Основные параметры встроенного АЦП. Структура блока аналого-цифрового преобразования. Регистры управления и состояния АЦП. Режимы несимметричного и дифференциального входов для преобразуемых напряжений.

Лекция 9. Режимы работы встроенного АЦП. Режим одиночного запуска и непрерывного преобразования. Источники запуска АЦП. Считывание преобразованных данных по поллингу и по прерыванию.

Практическое занятие 4. Аналоговый компаратор и аналого-цифровой преобразователь МК AVR. Различные режимы аналого-цифрового преобразования.

Лабораторная работа 7. Измерительные устройства на основе аналогового компаратора и АЦП с выводом данных в параллельные порты (Программно-аппаратная реализация).

Лабораторная работа 8. Измерительные устройства на основе аналогового компаратора и АЦП с выводом на внешние индикаторные устройства (Программно-аппаратная реализация).

Самостоятельная работа 4. Проработка материала лекций 7–9 (3 часа), подготовка к практическому занятию 4 (1 час), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 7–8 (4 часа).

Текущий контроль: защита лабораторных работ.

Тема 5. Последовательные порты ввода-вывода. Подсистема последовательного ввода/вывода USART.

Лекция 10. Классификация каналов последовательного ввода-вывода по направлению передачи и по способу формирования синхросигналов. Временные диаграммы асинхронного и синхронного последовательного обмена.

Лекция 11. Структурная схема универсального синхронно-асинхронного приемопередатчика USART. Регистры USART. Задание скорости последовательного обмена.

Лекция 12. Передача данных в USART с использованием поллинга опустошения буфера и по прерыванию. Прием данных в USART. Распознавание данных при приеме.

Практическое занятие 5. Универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик USART. Обмен информацией с последовательным терминалом по интерфейсу RS-232.

Лабораторная работа 9. Программирование обмена данными через последовательные интерфейсы (Программно-аппаратная реализация).

Самостоятельная работа 5. Проработка материала лекций 10–12 (3 часа), подготовка к практическому занятию 5 (1 час) и лабораторной работе 9 (2 часа).

Текущий контроль: защита лабораторной работы.

Тема 6. Последовательный синхронный интерфейс SPI. Сопряжение с периферийными микросхемами в стандарте SPI.

Лекция 13. Основные характеристики интерфейса SPI, области его применения. Магистрально-радиальная сеть с SPI-интерфейсом. Структурная схема модуля SPI микроконтроллера. Регистры управления и состояния SPI.

Лекция 14. Процедура обмена данными по интерфейсу SPI. Временные диаграммы обмена данными. Программирование обмена по интерфейсу SPI.

Практическое занятие 6. Управление внешними устройствами с SPI-интерфейсом (температурные датчики, ЦАП, SPI-терминал и т.п.).

Самостоятельная работа 6. Проработка материала лекций 13–14 (2 часа), подготовка к практическому занятию 6 (1 час).

Текущий контроль: проверка выполнения индивидуальных заданий к практическому занятию.

Тема 7. Последовательный двухпроводный интерфейс I2C (TWI). Сопряжение с периферийными микросхемами с интерфейсом I2C.

Лекция 15. Основные характеристики интерфейса I2C (TWI). Базовые временные диаграммы передачи данных в последовательном коде по шине. Форматы адресного пакета и пакета данных на шине I2C. Цикл обмена информацией по шине I2C.

Лекция 16. Структурная схема модуля TWI (I2C). Регистр управления и состояния модуля TWI. Взаимодействие прикладной программы с модулем TWI. Способы программирования обмена по I2C.

Практическое занятие 7. Программирование сопряжения по шине I2C МК Atmega16 и микросхем с SPI-интерфейсом (температурных датчиков, EEPROM-памяти, терминала и др.) с использованием программной I2C и аппаратной TWI реализации протокола.

Самостоятельная работа 7. Проработка материала лекций 15–16 (2 часа), подготовка к практическому занятию 7 (1 час).

Текущий контроль: проверка выполнения индивидуальных заданий к практическому занятию.

Тема 8. Последовательный однопроводный интерфейс 1-WIRE. Сопряжение с периферийными микросхемами в стандарте 1-WIRE.

Лекция 17. Основные характеристики интерфейса 1-WIRE, перечень устройств. Конфигурация системы с интерфейсом 1-WIRE. Основные особенности информационного обмена по шине 1-WIRE.

Лекция 18. Режим передачи и приема данных мастером по интерфейсу 1-Wire. Команды интерфейса 1-Wire. Формат идентификатора 1-Wire устройства.

Практическое занятие 8. Программирование обмена по интерфейсу 1-WIRE с температурными датчиками DS18B20 (многоточечное измерение температуры).

Самостоятельная работа 8. Проработка материала лекций 17–18 (2 часа), подготовка к практическому занятию 8 (1 час).

Текущий контроль: проверка выполнения индивидуальных заданий к практическому занятию.

Тема 9. Форматированный ввод-вывод буквенно-цифровой информации.

Практическое занятие 9. Использование библиотечных функций printf() и sprintf() для вывода данных на последовательный терминал и текстовый жидкокристаллический индикатор, ввод данных с терминала с помощью функции scanf().

Самостоятельная работа 9. Подготовка к практическому занятию 9 (1 час).

Текущий контроль: проверка выполнения индивидуальных заданий к практическому занятию.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Изучение дисциплины в 6-ом семестре завершается экзаменом. Изучение дисциплины в 7-ом семестре заканчивается зачетом с оценкой по результатам выполнения и защиты курсового проекта и экзаменом. Экзамен 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 обучающихся на кафедральном сайте размещены: конспект лекций по курсу, демонстрационные слайды лекций, описания практических занятий и лабораторных работ, а также теоретические и методические материалы. Доступ к этим материалам возможен с любых компьютеров, подключенных к сети Интернет (адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>). Указанные материалы находятся в разделе «Учебные дисциплины бакалавриата», подразделе «ОМТ».

Ниже приведены методические материалы в виде названия файлов на сайте ЭиМТ с электронными гиперссылками (переход по Ctrl+ЛК мыши):

1. Демонстрационные слайды лекций: [OMT_slides_1.pdf](#), [OMT_slides_2.pdf](#).
2. Описания практических занятий: [Pract_Part1.pdf](#), [Pract_Part2.pdf](#)
3. Примеры решения типовых практических заданий: [Practic_slides.pdf](#)
4. Описания и методические указания для лабораторных работ:
 - а) Троицкий Ю.В. [Программирование микроконтроллеров семейства AVR в устройствах промышленной электроники](#): Методическое пособие по курсу «Основы микропроцессорной техники» [Текст]: Методическое пособие/ Ю.В. Троицкий. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 68 с. (15 экз. в библиотеке)
 - б) [АМЕЛИНА, М.А. Программирование микроконтроллеров семейства AVR в устройствах промышленной электроники на языке Си. Лабораторный практикум в 2-х частях по курсу «Основы микропроцессорной техники». Часть 1](#) [Текст]: практикум / М.А. Амелина, Ю.В. Троицкий. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2015. – 56 с. (40 экз. в библиотеке)

в) [АМЕЛИНА, М.А. Программирование микроконтроллеров семейства AVR в устройствах промышленной электроники на языке Си. Лабораторный практикум в 2-х частях по курсу «Основы микропроцессорной техники». Часть 2 \[Текст\]: практикум / М.А. Амелина, Ю.В. Троицкий. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2015. – 108 с. \(40 экз. в библиотеке\)](#)

5. Задания и методические рекомендации по курсовому проекту ОМТ: [КР ОМТ\(Amelina\).pdf](#)

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-5, ПК-6.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, при выполнении курсового проекта, успешной сдачи зачета и экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность каждой 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.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-5 «Готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам

(практическим занятиям), пояснительных записках к курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах на практических занятиях и лекциях, защитах лабораторных работ, индивидуальных заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- разновидностей архитектур вычислительных систем, процессоров; принципы обмена информацией в микропроцессорных системах, основных компьютерных форматов данных;
- структуры микропроцессорной системы, основных функций ее составных частей;
- основных принципов функционирования микропроцессора и микроконтроллера, их основных режимов работы, включая интегрированные периферийные модули;
- основных режимов работы МПС: режим исполнения программы под управлением центрального процессора, режим прерывания, режим прямого доступа к памяти;
- международной номенклатуры элементной базы однокристальных микроконтроллеров;
- типовых алгоритмов программного обслуживания периферийных модулей в составе микроконтроллеров;
- номенклатуры периферийных интегральных схем, ориентированных на сопряжение с микроконтроллерами, типовых алгоритмов их программного обслуживания;
- назначения отдельных модулей пакета программ класса «интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения для микропроцессорных систем» IDE.

наличие **умений**:

- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию в области новой элементной базы и новых функциональных решений цифровых устройств обработки данных;
- понимать и анализировать принципиальные электрические схемы на основе однокристальных микроконтроллеров;
- понимать и анализировать прикладные программы на языке ассемблер и СИ для микроконтроллеров, описывать в общем виде принципы преобразования информации, реализуемые ими, оценивать машинное время выполнения программы;
- составлять алгоритмы работы устройств на основе микроконтроллеров в соответствии с техническим заданием, представлять их в виде блок-схем;
- разрабатывать на основе алгоритма прикладные программы на языках ассемблер и СИ для заданного типа микроконтроллера, проводить отладку этих программ с использованием интегрированных сред разработки IDE;
- разрабатывать технические решения на основе аппаратных и программных средств выбранного типа микроконтроллера для устройств сбора, обработки и отображения информации в соответствии с заданными техническими требованиями;
- использовать библиотечные функции интегрированных сред разработки программного обеспечения IDE для работы с типовыми периферийными интегральными схемами.

присутствие **навыков**:

- синтеза информационно-измерительных устройств на основе однокристальных микроконтроллеров;
- использования стандартных встроенных периферийных устройств, входящих в состав микроконтроллера (таймеры, АЦП, ЦАП, USART, SPI, I2C и т.п.) для организации различного рода измерений, обмена данными и индикации;

- программно-аппаратного сопряжения микроконтроллера со стандартными внешними периферийными интегральными микросхемами;
- повышения быстродействия работы информационно-измерительных систем на основе микроконтроллеров, оптимизации программного кода по размеру и быстродействию;
- реализации многозадачности в микроконтроллерных системах.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-5 «Готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, индивидуальных заданий к практическим занятиям, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ ([Posobie OMT 1.pdf](#), [Posobie OMT 2.pdf](#)) или практических заданий ([Pract Part1.pdf](#), [Pract Part2.pdf](#)) задается 2 вопроса из перечня контрольных вопросов к соответствующей лабораторной работе или практическому занятию (см. также п. 6.3.2 Вопросы к практическим занятиям, лабораторным работам).

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; полный ответ на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-5 «Готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» в процессе тестирования, как формы текущего контроля (см. п. 6.3.1 Вопросы по лекционному материалу):

41%–59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%–79% — продвинутому уровню; 80%–100% — эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-5 в процессе проверки и защиты курсового проекта, как формы текущего контроля:

При проверке курсового проекта ([KP_OMT\(Amelina\).pdf](#)) итоговая оценка выставляется с учетом следующих составляющих:

- полнота выполнения задания на курсовой проект;
- соблюдение утвержденного графика работы над КП в течение семестра;
- содержание расчетно-пояснительной записки;
- оформление расчетно-пояснительной записки;
- качество оформления конструкторской и программной документации;
- число отправок расчетно-пояснительной записки на доработку;
- оформление слайд-презентации;
- доклад;
- демонстрация работоспособности устройства;
- ответы на вопросы членов комиссии.

Оценка «отлично» соответствует эталонному уровню освоения компетенции. Такой оценки заслуживают курсовые проекты, в которых полно и всесторонне раскрыто теоретическое содержание темы, проведен глубокий анализ технического задания, творчески решены проблемные вопросы, сделаны технически обоснованные предложения. Студент при защите дал аргументированные ответы на все вопросы членов комиссии, проявил творческие способности в понимании и изложении ответов на вопросы, свободно владеет терминологией предметной области. Студент показал свою способность и умение, опираясь на полученные знания

самостоятельно решить задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать научную или техническую информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

Оценка «хорошо» соответствует *продвинутому* уровню освоения компетенции. Такую оценку заслуживают курсовые проекты, в которых содержание изложено на достаточно высоком теоретическом уровне, правильно сформулированы выводы и даны технически обоснованные предложения, но студент не проявил творческие способности, а при защите не смог дать правильные ответы на часть вопросов членов комиссии. Студент неуверенно демонстрировал свою способность и умение, опираясь на полученные знания самостоятельно решить задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать научно-техническую информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

Оценка «удовлетворительно» соответствует *пороговому* уровню формирования компетенции. Такой оценки заслуживают проекты, в которых теоретические вопросы в основном раскрыты, практическая часть не имеет глубокой аналитической обоснованности, выводы в основном правильны, предложения представляют интерес, но недостаточно убедительно аргументированы и не на все вопросы членов комиссии студент при защите дал правильные и убедительные ответы. Студент более нет, чем да демонстрировал свою способность и умение, опираясь на полученные знания решить задачи своей профессиональной деятельности, плохо владеет терминологией в предметной области.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции *ПК-6 «Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы»* преподавателем оценивается качество оформления пояснительной записки КП и материалов, приведенных в пояснительных записках к курсовому проекту в разделе «конструкторская документация».

Принимается во внимание наличие **умений** обучающимися:

- понимать и анализировать принципиальные электрические схемы на основе однокристальных микроконтроллеров;
- разрабатывать техническую документацию на аппаратные и программные средства электронных устройств на основе микропроцессоров и микроконтроллеров;

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции *ПК-6 «Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы»* в процессе выполнения и защиты курсовых проектов представлены в методических рекомендациях по выполнению курсового проекта, электронная версия [КР_ОМТ\(Amelina\).pdf](#).

Сформированность уровня вышеуказанных компетенций *ПК-5, ПК-6* не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен (в 6-ом семестре) и экзамен (в 7-ом семестре), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в устной форме и дает совокупный результат освоения всех компетенций по данной дисциплине (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23).

Критерии оценивания:

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 от-

ветивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустив при этом непринципиальные 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, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практическое задание, но по указанию преподавателя выполнивший другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). 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 экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена 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

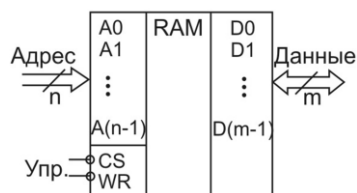
6.3.1 Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной. Из контрольных вопросов в диапазоне 1–67 может формироваться тестовый билет для проведения письменного опроса.

Вопросы по лекционному материалу

1. С помощью каких цифровых схем обеспечивается шинная организация связей в микропроцессорной системе — двунаправленная шина данных?
2. Для чего используются дешифраторы в микропроцессорной системе?
3. С помощью каких цифровых устройств строятся преобразователи параллельного кода в последовательный и последовательного в параллельный?
4. На основе какого цифрового устройства может быть построен внутренний регистр микропроцессора — указатель стека SP?
5. Для чего используются сигналы WR и RD? К какой шине микропроцессорной системы они относятся?

6. Для чего служат выводы CS у микросхем памяти?
7. Каково назначение памяти в микропроцессорной системе?
8. Каково назначение устройств ввода/вывода в микропроцессорной системе?
9. Назовите основные функции центрального процессора, реализуемые при выполнении программы.
10. Каково назначение *шины адреса* микропроцессорной системы?
11. Что определяет разрядность *шины адреса* в микропроцессорной системе?
12. Каково назначение *шины данных* микропроцессорной системы?
13. Что определяет разрядность *шины данных*?
14. Каково назначение шины управления микропроцессорной системы?
15. Что такое стековая память, для чего она используется?
16. Что такое ПЗУ (ROM), для чего оно используется?
17. Какие управляющие сигналы требуются для работы с ПЗУ в составе микропроцессорной системы?
18. Что такое ОЗУ (RAM), для чего оно используется?
19. Какие управляющие сигналы требуются для работы с ОЗУ в составе микропроцессорной системы?
20. Что такое операнд?
21. Как в микропроцессорах и микроконтроллерах обеспечивается последовательное чтение памяти команд?
22. В каких случаях нарушается последовательное чтение ячеек памяти программ (последовательная выборка команд)?
23. Где находится операнд для выполнения команды при использовании в команде непосредственной адресации?
24. Где находится операнд для выполнения команды при использовании в команде прямой адресации?
25. Где находится адрес операнда, над которым будет выполняться команда, при использовании в команде прямой адресации?
26. Где находится операнд для выполнения команды при использовании в команде регистровой адресации?
27. Где находится операнд для выполнения команды при использовании в команде косвенно-регистровой адресации?
28. Где находится адрес операнда, над которым выполняется команда, при использовании в команде косвенно-регистровой адресации?
29. Для чего используются косвенно-автоинкрементный и косвенно-автодекрементный методы адресации?
30. Назовите основные способы реакции на внешнее событие в микропроцессорной системе (способы взаимодействия с внешними устройствами системы).
31. Что такое запрос прерывания? Какие основные действия выполняет процессор при обнаружении этого сигнала?
32. Что такое прямой доступ к памяти? Назовите основные действия, происходящие в МП системе при переходе в этот режим.
33. Что такое *поллинг (polling)*?
34. Назовите основную особенность *фон Неймановской архитектуры* микропроцессорных систем.
35. Назовите основную особенность *Гарвардской архитектуры* микропроцессорных систем.
36. Что такое конвейеризация?
37. Что такое микропроцессор?
38. Имеет ли микропроцессор внешние шины адреса и данных для подключения памяти и внешних устройств?

39. Имеет ли микроконтроллер внешние шины адреса-данных для подключения памяти и внешних устройств?
40. Что такое микроконтроллер?
41. Назовите периферийные устройства, которые могут присутствовать в составе микроконтроллера.
42. Назовите основные отличительные признаки микроконтроллера (чем он отличается от микропроцессора).
43. Что представляют собой регистры общего назначения (РОН). Для чего они используются.
44. Какое назначение имеют флаги C , Z , S , N , V , H регистра состояния процессора? Какие команды модифицируют эти флаги?
45. Каково назначение внутреннего регистра микропроцессора — указателя стека SP ?
46. Назовите команды, которые модифицируют регистр указатель стека SP .
47. Как изменяется указатель стека SP при записи в стек и чтении из стека?
48. Как изменяется указатель стека SP при вызове подпрограмм и при возврате из подпрограмм?
49. Для чего используют подпрограммы?
50. К чему приведет неравенство числа вызовов подпрограмм и возврата из них?
51. Каково назначение внутреннего регистра микропроцессора — программного счетчика PC ?
52. Для каких целей, по вашему мнению, может использоваться косвенно-относительная адресация?
53. Назовите основные группы команд, выполняемых микроконтроллером (микропроцессором).
54. Модифицируют ли команды пересылки данных биты регистра слова состояния процессора?
55. Модифицируют ли команды арифметической обработки данных биты регистра слова состояния процессора?
56. Модифицируют ли команды логических операций биты регистра слова состояния процессора?
57. Модифицируют ли команды условных и безусловных переходов и вызовов биты регистра слова состояния процессора?
58. Что представляет собой синхронный программный обмен данными с внешним устройством?
59. Что представляет собой асинхронный программный обмен данными с внешним устройством?
60. Что представляет собой обмен данными по прерыванию с внешним устройством?
61. Что такое резистор, подтягивающий вывод к напряжению питания (нарисовать).
62. Что такое резистор, подтягивающий вывод к «земле» (нарисовать).
63. Внутренний и внешний подтягивающие резисторы, сходство и различие.
64. Определите объем и организацию ОЗУ рис., если $n = 18$, $m = 8$.



65. Общее адресное пространство микропроцессорной системы составляет 4Мбайта. Разрядность шины данных 8. Какова при этом разрядность шины адреса?
66. Разрядность шины адреса В МП системе равна 10. Столько же адресных входов имеет микросхема ОЗУ. Разрядность шины данных – 8 бит. В ячейку памяти с номером 63 (DEC) записывается код 5 (DEC). Какой двоичный код будет выставляться на шину адреса ($A9 \dots A0$), на шину данных ($D7 \dots D0$)? Какой сигнал шины управления будет активным при этой операции?

67. В стек типа LIFO (Last In – First Out) занесены коды в следующей очередности: 0x01, 0x23, 0x45, 0x67, 0x89, 0xAB, 0xCD. Какой код будет прочитан при третьем обращении к стеку?
68. Какие функции могут выполнять таймеры, встроенные в МК?
69. Для чего используется *сторожевой таймер WatchDog*?
70. Нарисуйте упрощенную структурную схему таймера-счетчика микроконтроллера.
71. Для чего используется предделитель таймеров-счетчиков?
72. Назначение регистра сравнения в таймерах-счетчиках.
73. Нарисуйте упрощенную схему блока захвата таймера. Что происходит в этом режиме?
74. Для каких целей может быть использован режим захвата содержимого таймера?
75. Нарисуйте схему светодиодного многосегментного индикатора с общим анодом.
76. Нарисуйте схему светодиодного многосегментного индикатора с общим катодом.
77. Что представляет собой статическая индикация на семисегментных индикаторах. В каких случаях она используется?
78. Что представляет собой динамическая индикация на семисегментных индикаторах. В каких случаях она используется?
79. Что такое критическая частота мерцания (КЧМ)?
80. Сколько байтов памяти занимает знакогенератор десятичных цифр для семисегментного индикатора?
81. Сколько байтов памяти занимает знакогенератор шестнадцатичных цифр для семисегментного индикатора?
82. Сколько байтов памяти занимает знакогенератор десятичных цифр для 16-сегментного индикатора?
83. Для чего предназначен аналоговый компаратор в составе МК?
84. Как может использоваться результат сравнения аналоговым компаратором двух напряжений?
85. Какой способ преобразования использует АЦП ATmega16?
86. Какое минимальное и максимальное значения могут присутствовать на выходе АЦП Atmega16 после осуществления преобразования. Запишите числа в двоичном коде.
87. Какое минимальное количество тактов потребуется АЦП Atmega16 для осуществления аналого-цифрового преобразования? Чем оно определяется?
88. Какие события могут инициировать запуск встроенного в МК АЦП на преобразование? Перечислите все возможные варианты.
89. Какую роль играет входной аналоговый мультиплексор, связанный с АЦП?
90. Какие сигналы (перечислить все возможные варианты) могут подключаться ко входу АЦП для осуществления аналого-цифрового преобразования?
91. В каком диапазоне напряжений возможно аналого-цифровое преобразование встроенным в МК АЦП, если используется несимметричный канал и опорное напряжение V_{REF} ?
92. В каком диапазоне напряжений возможно аналого-цифровое преобразование встроенным в МК АЦП, если используется дифференциальный вход с $K_U=1$ и опорное напряжение V_{REF} ?
93. Чему равна погрешность квантования (в аналоговом выражении) при аналого-цифровом преобразовании напряжения с несимметричного входа и опорном напряжении $V_{REF}=5\text{ В}$?
94. Чему равна погрешность квантования (в цифровом выражении) при аналого-цифровом преобразовании напряжения с дифференциального входа и опорном напряжении $V_{REF}=5\text{ В}$?
95. Как определить, что АЦП завершило аналого-цифровое преобразование и в паре регистров ADCH:ADCL содержатся соответствующие цифровые данные?
96. Сколько способов определения окончания преобразования АЦП существует и какие это способы?
97. Что представляет собой взаимодействие с АЦП по *поллингу*. Какой флаг регистра состояния АЦП при этом используется?
98. Что представляет собой взаимодействие с АЦП по прерыванию?

99. Что такое последовательный интерфейс?
100. Достоинства последовательного метода передачи данных по сравнению с параллельным.
101. Недостатки последовательного способа передачи данных по сравнению с параллельным.
102. Краткая характеристика асинхронного последовательного обмена данными.
103. Краткая характеристика синхронного последовательного обмена данными.
104. Нарисуйте кадр данных при асинхронной последовательной передаче посредством UART (USART).
105. Как обеспечивается верное распознавание данных при синхронном последовательном обмене?
106. Нарисуйте временную диаграмму асинхронной последовательной передачи через USART байта 0x53. Используется 1 стоп-бит.
107. С какой частотой осуществляется распознавание бит при приеме через USART (как эта частота связана со скоростью асинхронной передачи/приема в бодах)?
108. Что представляет собой интерфейс SPI?
109. Сколько линий (проводов) содержит интерфейс SPI?
110. Интерфейс SPI относится к параллельным интерфейсам, последовательным асинхронным или последовательным синхронным?
111. Можно ли организовать магистрально-радиальную сеть на основе SPI-интерфейса? Если можно, то как при этом распределяются роли устройств сети?
112. Перечислите линии SPI-интерфейса и кратко укажите их назначение.
113. Какой тип обмена (по направлению передачи) реализует интерфейс SPI — симплексный, дуплексный или полудуплексный?
114. Выборка данных (значений бит) производится в интерфейсе SPI по уровню тактового сигнала или по фронту тактового сигнала?
115. Какова максимальная тактовая частота передачи данных по интерфейсу SPI? Какая при ней будет скорость передачи в битах/с в пределах пакета?
116. Сколько линий имеет интерфейс I²C? Каково их название и назначение?
117. Какое другое название имеет интерфейс I²C?
118. Какие нужны дополнительные элементы для реализации интерфейса I²C (без них обмен по данному интерфейсу осуществляться не будет)?
119. По какой схеме выполняются все шинные формирователи I²C-устройств?
120. Что такое функция «монтажное И»?
121. Какой обмен реализует интерфейс I²C: симплексный, полудуплексный, дуплексный?
122. Выборка данных (значений бит) производится в интерфейсе I²C по уровню тактового сигнала SCL или по его фронту?
123. Для чего используются состояния СТАРТ и СТОП на шине I²C?
124. Что представляет собой состояние СТАРТ на шине I²C?
125. Что представляет собой состояние СТОП на шине I²C?
126. Нарисуйте формат адресного пакета на шине I²C.
127. Сколько бит содержит адресный пакет для шины I²C?
128. Для чего предназначен бит R/W в адресном пакете?
129. Сколько бит содержит пакет данных для шины I²C?
130. Какова максимальная скорость обмена (частота тактового сигнала) для интерфейса TWI?
131. Что означает установка флага TWINT регистра TWCR при обмене по I²C?
132. Имеет ли МК Atmega16 аппаратную реализацию интерфейса I²C?
133. Какой(ие) внешний(ие) элемент(ы) необходимы для осуществления работы интерфейса 1-WIRE?
134. По какой схеме строятся выходные каскады устройств 1-WIRE?
135. Какой уровень напряжения на шине 1-WIRE в пассивном состоянии?
136. Что представляет собой паразитное питание 1-WIRE устройств?

137. Какова стандартная скорость обмена по интерфейсу 1-WIRE?
138. Что такое тайм-слот интерфейса 1-WIRE?
139. Используется ли в интерфейсе 1-WIRE защита от искажений передаваемой информации?
140. Какой обмен реализует интерфейс 1-WIRE: симплексный, полудуплексный, дуплексный?
141. Как обозначается начало тайм-слота на шине 1-WIRE? Какое устройство формирует его на шине 1-Wire?
142. Что представляют собой ROM-команды интерфейса 1-Wire?
143. Сколько байт содержит идентификатор 1-WIRE устройства. Где содержится этот идентификатор?
144. Что содержит идентификатор 1-WIRE устройства?
145. Нарисуйте формат идентификатора 1-WIRE устройства?
146. Какие действия выполняет команда SEARCH ROM?
147. В МК Atmega16 интерфейс 1-WIRE реализуется аппаратно или программно?

6.3.2 Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной.

Вопросы к практическим занятиям, лабораторным работам

1. Каким образом в программу можно включить файл с определенными символическими именами регистров ввода-вывода?
2. Как регистру общего назначения МК AVR присвоить символическое имя?
3. Как присвоить символическим именам конкретные значения (задать константу)?
4. Как разместить команду программы по конкретному адресу Flash-памяти программ?
5. Как осуществить подготовку решения задачи — разместить значения переменных в области памяти данных?
6. Как осуществить подготовку решения задачи — разместить значения констант во Flash-памяти программ?
7. Как загрузить в регистр R18 байтовую константу из программной памяти, имеющую символический адрес CONST?
8. Как перемножить 2 беззнаковых байтовых числа, находящихся в регистрах R16, R17. Сколько байтов может занимать результат умножения?
9. Как из содержимого регистра R18 вычесть содержимое регистра R19? В каком регистре будет находиться результат вычитания?
10. Как к содержимому регистра R16 прибавить содержимое регистра R17? В каком регистре будет находиться результат сложения?
11. Как поделить содержимое регистра R20 на 16?
12. Как поделить содержимое регистра R17 на 2^n ?
13. Укажите в написанной вами программе все команды с непосредственной адресацией.
14. Укажите в написанной вами программе все команды с прямой адресацией.
15. Покажите в написанной вами программе все команды с косвенно-регистровой адресацией.
16. Покажите в написанной вами программе все команды с регистровой адресацией.
17. Как значение, находящееся в регистре R17 возвести в квадрат?
18. Как значение, находящееся в регистре R18 возвести в куб?
19. Для чего в программах на ассемблере используется директива .ORG?
20. Как заставить программу зависнуть в бесконечном цикле? Приведите фрагмент программы на ассемблере.
21. Как узнать машинный код команды, не имея справочника команд, а располагая установленным ПО: AVRstudio и (или) Proteus?

22. Для чего используются метки в программах на ассемблере? Как узнать численное значение метки (адрес памяти программ или данных)?
23. Как запрограммировать все биты порта А (PORTA) на вывод данных? Привести фрагмент программы на ассемблере.
24. Как запрограммировать все биты порта В на ввод данных с подключением ко всем линиям ввода внутренних подтягивающих (к напряжению питания) резисторов? Привести фрагмент программы на ассемблере.
25. Как запрограммировать все биты порта С на ввод данных без подключения к линиям ввода внутренних подтягивающих (к напряжению питания) резисторов? Привести фрагмент программы на ассемблере.
26. Как запрограммировать 4 младших бита порта D на ввод данных без подключения к линиям ввода внутренних подтягивающих (к напряжению питания) резисторов, а 4 старших бита — на вывод данных? Привести фрагмент программы на ассемблере.
27. Как запрограммировать биты 0,2,4,6 порта D на ввод данных с подключением к линиям ввода внутренних подтягивающих (к напряжению питания) резисторов, а биты 1,3,5,7 — на вывод данных? Привести фрагмент программы на ассемблере.
28. Как определить наличие переднего фронта сигнала на входной линии порта ввода-вывода. Привести фрагмент программы на ассемблере.
29. Как определить наличие заднего фронта сигнала на входной линии порта ввода-вывода. Привести фрагмент программы на ассемблере.
30. Как можно подсчитать число единиц (нулей) в байте данных, находящемся в регистре общего назначения (РОН)?
31. Как проинвертировать 4 младших бита РОНа, оставив 4 старших бита неизменными?
32. Как обнулить 4 старших бита РОНа, оставив 4 младших бита неизменными?
33. Как установить в единичное состояние 4 старших бита РОНа, оставив 4 младших бита неизменными?
34. Как сравнить содержимое регистра с числом 5 и в зависимости от результата сравнения (≥ 5 или < 5) организовать ветвление алгоритма. Привести фрагмент на ассемблере.
35. Как установить равенство первого и нулевого разрядов регистра комбинации 10 и в зависимости от результата сравнения (равно или не равно) организовать ветвление алгоритма?
36. Сколько байт памяти занимают 10 цифр в упакованном двоично-десятичном коде?
37. Сколько байт памяти занимают 10 цифр в распакованном двоично-десятичном коде?
38. Какой разновидностью двоично-десятичного кода является ASCII-код десятичных цифр?
39. Как из ASCII-кода цифры получить ее значение в двоичном коде?
40. Как двоичный код десятичной цифры преобразовать в ASCII-код цифры?
41. Для чего используется директива .DSEG в макроассемблере AVR?
42. Для чего используется директива .DEF в макроассемблере AVR?
43. Для чего используется директива .EQU в макроассемблере AVR?
44. Как в парный индексный регистр-указатель Y (R28:R27), загрузить адрес начала массива байт в сегменте данных, обозначенного меткой M_BYTE? Какие при этом используются функции макроассемблера AVR?
45. За сколько циклов может быть осуществлено преобразование массива 12 распакованных двоично-десятичных чисел в массив упакованных двоично-десятичных чисел? Чему при этом равна размерность исходного и результирующего массива в байтах?
46. Задайте в программной памяти сразу после программного кода константный массив ASCII-кодов десяти нарастающих десятичных цифр: 0,1,2...9.
47. Задайте в программной памяти сразу после программного кода константный массив упакованных двоично-десятичных кодов десяти нарастающих десятичных цифр: 0,1,2...9.

48. За сколько циклов может быть осуществлено преобразование массива 6 упакованных двоично-десятичных чисел в массив распакованных двоично-десятичных чисел? Чему при этом равна размерность исходного и результирующего массива в байтах?
49. Для чего используется директива `.BYTE` в макроассемблере AVR?
50. Для чего используются директивы `.DB`, `.DW` в макроассемблере AVR?
51. Каким образом программу на СИ, созданную в IDE CodeVisionAVR можно отлаживать в среде отладчика AVRStudio?
52. Как разместить глобальную переменную *k* типа *char* в памяти данных по адресу 0x070?
53. Как разместить глобальную переменную *m* типа *char* в памяти EEPROM по адресу 0x30?
54. Как разместить константу *c*=123 типа *char* в памяти программ. Как будет определяться адрес размещения константы во Flash-памяти?
55. Как узнать место размещения глобальных переменных и констант при выполнении программы?
56. Как подключить к программному проекту библиотеку математических функций CodeVisionAVR?
57. Как узнать сведения о библиотечных функциях IDE CodeVisionAVR?
58. Сколько байт памяти занимает переменная с плавающей точкой (типа *float*)?
59. Запишите число 45 в формате типа данных *float*: а — в двоичном коде; б — в шестнадцатеричном коде. Проверьте себя, загрузив в AVRstudio проект на СИ Arifm3_cof ([Posobie 2](#) → 01_Aрифметика → Arifm3...).
60. Запишите число 4.5 в формате типа данных *float*: а — в двоичном коде; б — в шестнадцатеричном коде. Проверьте себя, загрузив в AVRstudio проект на СИ Arifm4_cof ([Posobie 2](#) → 01_Aрифметика → Arifm4...).
61. Что такое глобальная переменная?
62. В каком месте программы на языке СИ объявляются глобальные переменные?
63. Как организовать в программе на языке СИ пустой бесконечный цикл? Продемонстрируйте различные варианты.
64. Как в AVRstudio, находясь в режиме отладки программ, посмотреть 4 подряд расположенных байта памяти, начиная с адреса 0x060?
65. С какой целью в начале проекта на языке СИ пишется директива `#include <mega16.h>`?
66. Как подключить к программному проекту библиотеку математических функций CodeVisionAVR?
67. Что находится внутри продукта компиляции в среде IDE CodeVisionAVR — файла с расширением **.eep*?
68. Как определить строку символов в программе на языке СИ?
69. Как в языке СИ определить адрес *adrkf* в ОЗУ первого элемента массива *char K[10]*?
70. Как в языке СИ определить адрес *adrkl* в ОЗУ последнего элемента массива *char K[10]*?
71. Опишите принцип реализации счетчика внешних событий за фиксированный временной интервал с использованием встроенных в МК таймеров.
72. Могут ли таймеры-счетчики МК ATmega16 тактироваться от внешнего сигнала? Если да, то какие таймеры-счетчики?
73. Как разрешить определенные прерывания от встроенных в МК таймеров-счетчиков?
74. Как подключить кнопку ко входу МК так, чтобы при коротком нажатии на нее на входе МК формировался бы импульс высокого уровня?
75. Что представляют собой внешние выходы МК OC0, OC2, OC1A, OC1B? Для чего они чаще всего используются?
76. По какой формуле определяется частота генерируемых на выходе OCn прямоугольных импульсов в режиме CTC? Дайте расшифровку переменных, входящих в формулу. Какую скважность имеют генерируемые импульсы?
77. Как в режиме CTC оперативно изменять частоту импульсов, генерируемых на выходе OCn?

78. Какие режимы таймера-счетчика МК могут быть использованы для генерации на выводе ОСп импульсов произвольной скважности?
79. Как реализовать генератор прямоугольных импульсов со скважностью 2 с помощью встроенных в МК таймеров?
80. Что представляет собой режим работы таймера *FAST PWM*, для каких целей он может использоваться?
81. По какой формуле определяется частота ШИМ-сигнала на выходе ОСп в режиме *FAST PWM*. Дайте расшифровку переменных, входящих в формулу.
82. Как реализовать генератор прямоугольных импульсов с произвольной скважностью с помощью встроенных в МК таймеров?
83. Можно ли в режиме *FAST PWM* 8-разрядного таймера-счетчика менять частоту генерируемых на выходе ОСп прямоугольных импульсов?
84. Рассчитайте величину резистора для сегмента светодиодного индикатора с общим катодом, если выходное напряжение логической единицы равно 4 В, прямое падение напряжения на светодиодном сегменте — 2 В, ток свечения сегмента 5 мА.
85. Какую размерность будет иметь массив знакогенератора шестнадцатеричных цифр для светодиодного семисегментного индикатора. Сколько байт потребуется для одного элемента массива?
86. Какую размерность будет иметь массив знакогенератора десятичных цифр для светодиодного четырнадцатисегментного индикатора. Сколько байт потребуется для одного элемента массива?
87. Для какой цели в цепь общего катода светодиодного сегментного индикатора включают транзисторный ключ?
88. Каковы недостатки организации динамической индикации с помощью программной временной задержки (для задания временного интервала подсветки одного знакоместа)?
89. Как можно задать временной интервал подсветки одного знакоместа с помощью встроенного таймера так, чтобы фоновая программа не участвовала бы в организации динамической индикации?
90. Что представляет собой прерывание от внутреннего таймера по совпадению?
91. Если таймер запрограммирован в режиме CTC и разрешено прерывание по совпадению, то что происходит одновременно с возникновением запроса прерывания?
92. Каков принцип организации распространяющегося огня на светодиодной матрице платы EasyAVR5A?
93. Каков принцип организации бегущего огня на светодиодной матрице платы EasyAVR5A?
94. В чем преимущество реализации бегущего (распространяющегося) огня на светодиодной матрице с помощью таймера, работающего в режиме CTC?
95. Можно ли реализовать распространяющийся (бегущий) огонь на матрице светодиодов с помощью таймера, работающего в режиме NORMAL? Если да, то какие дополнительные функции возлагаются на подпрограмму обработки прерывания по совпадению?
96. Какое значение будет в регистре PORTA порта А, запрограммированного на вывод, после выполнения следующих команд:
PORTA=0b00001111;
PORTA|=0b11000000;
97. Какое значение будет в регистре PORTA порта А, запрограммированного на вывод, после выполнения следующих команд:
PORTA=0b00001111;
PORTA&=0b11111100;
98. Какой формат кадра используется при асинхронном последовательном обмене данными?

99. Каково соотношение между тактовыми частотами приемника и передатчика при асинхронном последовательном обмене?
100. Какие выводы микроконтроллера используются для последовательного обмена данными посредством USART?
101. Для чего в кадре последовательных данных может использоваться бит паритета?
102. Как разрешается работа передатчика USART микроконтроллера?
103. Как инициируется выдача данных в последовательном коде на выход TxD микроконтроллера?
104. В чем должна убедиться программа асинхронной последовательной передачи данных через USART перед записью очередного символа в регистр данных UDR?
105. Что такое программный поллинг готовности передатчика при асинхронной последовательной передаче? В каком случае он используется при организации последовательной передачи данных?
106. Какой метод вывода последовательных данных через UART использует библиотечная функция `void putchar(char c)`?
107. Как организуется последовательная передача данных через UART по прерыванию?
108. Как разрешается работа приемника USART микроконтроллера?
109. Как происходит прием данных через USART в асинхронном режиме?
110. Какой флаг используется в модулях USART/UART для индикации состояния приемника последовательных данных?
111. В чем должна убедиться программа асинхронного последовательного приема данных через USART перед чтением очередного байта из регистра данных UDR?
112. Что такое программный поллинг готовности приемника при асинхронном последовательном приеме через USART?
113. Какой метод ввода последовательных данных через UART использует библиотечная функция `char getchar(void)`?
114. Какой способ обмена последовательными данными реализован в интерфейсе SPI?
115. Как организовать передачу данных по SPI-интерфейсу с использованием прерывания?
116. Как организовать передачу данных по SPI-интерфейсу без использования прерывания?
117. Какие скорости обмена по SPI-интерфейсу можно задать, если микроконтроллер имеет тактовую частоту 8 МГц?
118. Какое виртуальное устройство используется в среде пакета PROTEUS для моделирования ввода-вывода последовательных данных через SPI-интерфейс микроконтроллера?
119. Сколько проводов использует интерфейс I²C (TWI)? Каково назначение каждого из них?
120. Какие внешние компоненты требуются для реализации интерфейса I²C?
121. Какая логическая функция реализуется на шине I²C при работе нескольких подсоединенных к ней устройств?
122. Какой способ последовательного обмена данными реализует шина I²C (по направлению передачи, способу формирования синхросигналов)?
123. Какое устройство на шине I²C формирует синхросигналы?
124. Что такое общие вызовы на шине I²C? Какой они имеют адрес в адресном пакете? В каком случае устройство реагирует на общие вызовы?
125. Что представляют собой функции шины I²C на вкладке I²C CodeWizardAVR? Для их использования микроконтроллер обязательно должен иметь аппаратную реализацию данного интерфейса?
126. На чем базируется взаимодействие прикладных программ с модулем TWI микроконтроллера?
127. Что представляют собой функции шины I²C на вкладке TWI(I2C) CodeWizardAVR? Должен ли микроконтроллер для их использования иметь аппаратную реализацию данного интерфейса?

128. В случае взаимодействия прикладной программы с модулем TWI по поллингу, какой флаг и какого регистра опрашивается?
129. В случае взаимодействия прикладной программы с модулем TWI по прерыванию какое прерывание и с каким адресом вектора используется?
130. Какой режим обмена последовательными данными реализует интерфейс 1-WIRE?
131. Сколько проводов включает в себя интерфейс 1-WIRE? Какие дополнительные функции, помимо обмена данными реализует интерфейс?
132. Возможна ли в сети из 1-WIRE устройств одновременная передача данных несколькими устройствами?
133. Каково логическое строение шины 1-WIRE? Какая логическая функция реализуется на ней при подключении нескольких устройств?
134. Какой внешний компонент используется при соединении устройств 1-WIRE в сеть?
135. Какой элемент содержат устройства 1-WIRE для обеспечения их питания?
136. Каков порядок передачи данных по шине 1-WIRE?
137. Как определить порт для интерфейса 1-WIRE?
138. Для чего предназначен аналоговый компаратор, встроенный в МК?
139. Какие процессы могут запуститься по результату сравнения двух напряжений аналоговым компаратором?
140. В чем состоит принцип измерения емкости с промежуточным преобразованием емкость-время?
141. Для чего следует после разряда измеряемой емкости отключать аналоговый компаратор?
142. Какую команду надо выполнить (напишите оператор программы на языке СИ), чтобы включить аналоговый компаратор и подключить его выход к схеме захвата?
143. Какую команду надо выполнить (напишите оператор программы на языке СИ), чтобы выключить аналоговый компаратор?
144. Как подключить к неинвертирующему входу встроенного в МК аналогового компаратора внутренний источник опорного напряжения?
145. Как подключить к инвертирующему входу встроенного в МК аналогового компаратора один из входов встроенного АЦП (AD0...AD7)?
146. Может ли в микроконтроллере быть сгенерировано прерывание по изменению выхода аналогового компаратора? Если да, то как его разрешить и задать вид сигнала запуска прерывания?
147. В чем суть логометрического преобразования сопротивления резистивного датчика?
148. Выведите формулу, связывающую цифровой код на выходе встроенного в МК АЦП и сопротивление резистивного датчика при логометрическом методе преобразования.
149. Почему логометрический метод преобразования сопротивления резистивного датчика предполагает использование дифференциального канала для встроенного АЦП?
150. Как при использовании логометрического метода преобразования сопротивления резистивного датчика обойтись без дифференциального канала встроенного АЦП, а использовать несимметричный канал?
151. По какой формуле определяется выходной цифровой код АЦП для каналов с несимметричным входом?
152. Как определяется для каналов с несимметричным входом шаг квантования АЦП?
153. По какой формуле определяется выходной цифровой код АЦП для каналов с дифференциальным входом?
154. Как определяется для каналов с дифференциальным входом шаг квантования АЦП?
155. Какие регистры микроконтроллера управляют функционированием встроенного аналого-цифрового преобразователя?
156. Какие существуют режимы преобразования встроенного в МК АЦП?
157. Какие запросы прерываний могут запустить АЦП МК ATmega16 на преобразование?

158. В каких случаях при использовании запускающих аналого-цифровое преобразование прерываний, надо сбрасывать соответствующий флаг?
159. Как организовать непрерывное измерение напряжения в милливольтках с выводом информации на 4-хразрядный семисегментный индикатор в десятичном коде (АЦП в непрерывном режиме преобразования, готовность преобразованных данных — по прерыванию)? Нарисуйте блок-схему алгоритма.
160. Как организовать непрерывное измерение напряжения в милливольтках с выводом информации на 4-хразрядный семисегментный индикатор в десятичном коде (АЦП в режиме одиночного запуска, готовность преобразованных данных — по прерыванию)? Нарисуйте блок-схему алгоритма.
161. Как организовать непрерывное измерение напряжения в милливольтках с выводом информации на 4-хразрядный семисегментный индикатор в десятичном коде (АЦП в режиме одиночного запуска, готовность преобразованных данных — по поллингу)? Нарисуйте блок-схему алгоритма.
162. Как организовать непрерывное измерение напряжения в вольтах с выводом информации на текстовый жидкокристаллический индикатор в десятичном коде (АЦП в режиме одиночного преобразования, готовность его данных определяется поллингом)? Нарисуйте блок-схему алгоритма.
163. Как организовать непрерывное измерение напряжения в вольтах с выводом информации на последовательный терминал в десятичном коде (АЦП в режиме одиночного преобразования, готовность его данных определяется поллингом)? Нарисуйте блок-схему алгоритма.
164. Как подсветить точку на определенном знакоместе 4-хразрядного семисегментного индикатора в режиме динамической индикации. Написать фрагмент программы на языке Си.

6.3.3 Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями.

Вопросы к экзамену (6 семестр)

Теоретические вопросы (6 семестр)

Коды и системы счисления

1. Позиционные коды. Двоичная система счисления. Представление целых и дробных положительных чисел в двоичной системе счисления. Переход из десятичной системы счисления в двоичную и обратно.
2. Системы счисления с другим основанием: шестнадцатиричная и восьмиричная системы счисления.
3. Представление отрицательных чисел. Обратный и дополнительный коды.
4. Байтовые (восьмибитные) данные. Целое без знака и со знаком (форматы и веса отдельных разрядов), данные в формате ASCII.
5. Двоично-кодированные десятичные (BCD) данные в упакованном и неупакованном форматах.
6. Пословные (16-битные) данные. Длинное целое без знака и со знаком. Расположение байтов слова в памяти с байтной организацией.
7. Машинное представление действительных чисел. Формат одинарной и двойной точности данных с плавающей точкой.
8. Основные операции с двоичными числами на примере байтовых данных.

Основные элементы цифровой схемотехники

9. Обозначение цифрового электронного компонента.
- 10.3 модели цифровых устройств.
11. Основные логические элементы.

- 12.Буферы однонаправленные и двунаправленные. Применение буферов в микропроцессорных системах.
- 13.Комбинационные цифровые устройства. Дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры и их использование в микропроцессорных системах.
- 14.Комбинационные цифровые устройства. Компараторы кодов, сумматоры, их использование в микропроцессорных системах.
- 15.Системы тактирования. Кварцевые генераторы прямоугольных импульсов.
- 16.Цифровые устройства с внутренней памятью (последовательностные ЦУ). Асинхронный статический RS-триггер.
- 17.D-триггер со статическим синхровходом (защелка, LATCH).
- 18.D-триггер с динамическим синхровходом.
- 19.Построение регистров на основе триггеров. Параллельный регистр и регистр сдвига.
- 20.Тактируемый параллельный регистр и параллельный регистр-защелка.
- 21.Основные разновидности сдвиговых регистров и их использование для преобразования последовательного двоичного кода в параллельный и обратно.
- 22.Счетный триггер (Т-триггер). Внутренняя структура счетчика.
- 23.Типы счетчиков. Функции счетчиков в микропроцессорных системах.
- 24.Типы микросхем памяти. Классификация электронной памяти.
- 25.Примеры модулей памяти. Объем и организация памяти.
- 26.Обращение к памяти. Чтение и запись ячейки оперативной памяти.
- 27.Подключение ОЗУ и ПЗУ к шинам микропроцессорной системы.
- 28.Принцип работы стековой памяти. Стек при операциях чтения и записи.
- 29.Аппаратная организация стека в памяти данных.

Общие принципы построения микропроцессорных систем

- 30.Обобщенная схема компьютера. Архитектура вычислительной системы.
- 31.Особенности цифровых и аналоговых сигналов.
- 32.Достоинства и недостатки цифровых электронных устройств.
- 33.Преобразование аналоговых сигналов в цифровой вычислительной системе.
- 34.Виды цифровых сигналов.
- 35.Типы цифровых устройств.
- 36.Структура микропроцессорной системы. Ее составные части. Понятие адресного пространства.
- 37.Основные достоинства и недостатки микропроцессорных систем.
- 38.Основные термины, используемые при описании микропроцессорных систем.
- 39.Упрощенная структура центрального процессорного элемента (CPU). Основные функции CPU, реализуемые при выполнении программы.
- 40.Разновидности процессоров: CISC, RISC, VLIW.
- 41.Шины микропроцессорной системы. Мультиплексирование шин. Проблемы, возникающие при распространении сигналов по шинам.
- 42.Фазы цикла обмена данными в микропроцессорной системе.
- 43.Программный счетчик CPU — Program Counter. Его назначение. Выборка команд из программной памяти. Случаи нарушения последовательной выборки.
- 44.Методы реакции CPU на внешнее событие в микропроцессорной системе.
- 45.Прерывания в микропроцессорной системе.
- 46.Прямой доступ к памяти в микропроцессорной системе.
- 47.Архитектура фон Неймана (Принстонская) МП систем, ее особенности.
- 48.Гарвардская архитектура МП систем, ее особенности.
- 49.Сравнение Гарвардской и Принстонской архитектур.
- 50.Микропроцессор, определение и структурная схема.
- 51.Микроконтроллер, определение и структурная схема.

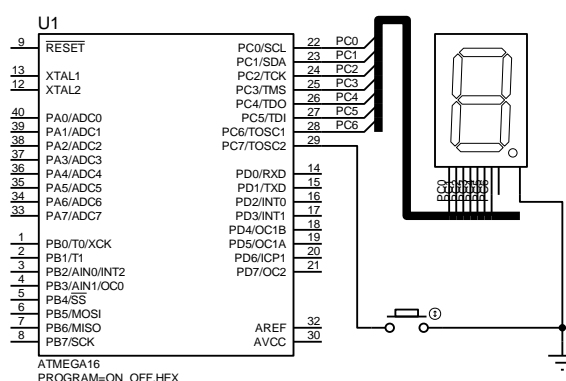
МК семейства AVR основные сведения и программирование на ассемблере

52. Упрощенная структурная схема МК семейства AVR. Состав МК AVR. Процесс выполнения команды в МК AVR.
53. Регистры МК AVR. Регистры общего назначения. Регистры-указатели.
54. Регистры ввода-вывода. 2 способа обращения к ним. Регистр слова состояния SREG, регистр указателя стека SP. Их назначение.
55. Распределение памяти МК семейства AVR.
56. Стек и его инициализация в МК семейства AVR.
57. Система команд МК AVR. Направления пересылки данных в МК.
58. Методы адресации. Регистровая адресация. Формат команды. Обращение к регистрам ввода-вывода. Адресация регистров в программах на макроассемблере AVR.
59. Методы адресации. Непосредственная адресация. Формат команды. Непосредственные операнды в программах на макроссемблере AVR.
60. Методы адресации. Прямая (абсолютная) адресация. Формат команды. Команды с прямой адресацией в программах на макроассемблере AVR.
61. Методы адресации. Косвенно-регистровая адресация в МК AVR. Ее разновидности.
62. Косвенно-регистровая адресация в МК AVR. Чтение констант из памяти программ.
63. Структура FLASH-памяти программ. 2 способа обращения к ней.
64. Система команд МК AVR. Команды пересылки данных.
65. Система команд МК AVR. Команды арифметической обработки данных.
66. Система команд МК AVR. Команды логических операций над данными.
67. Система команд МК AVR. Команды операций над битами.
68. Система команд МК AVR. Команды безусловных переходов и вызовов подпрограмм. Изменения в стеке при вызовах подпрограмм и возвратах из них.
69. Система команд МК AVR. Команды условных переходов, их основные группы.
70. Структура программы на макроассемблере AVR.
71. Основные директивы макроассемблера AVR.
72. Способы обмена CPU с внешними устройствами.
73. Прерывания в МК AVR Atmega16. Область векторов Flash-памяти. Формат вектора. Обработка аппаратного прерывания и возврат из него (ATmega16).
74. Основные регистры ввода-вывода МК AVR, управляющие внешними прерываниями.
75. Программная реализация счетчика внешних событий с использованием входа внешнего запроса прерывания.
76. Параллельные порты ввода-вывода МК AVR. Упрощенная схема обмена информацией процессора МК и отдельных линий портов ввода-вывода.
77. Конфигурация параллельных портов ввода/вывода. Программирование отдельных линий портов на ввод и вывод информации. Подключение внутренних подтягивающих резисторов к внешним выводам порта.
78. Программный Т-триггер, срабатывающий по переднему фронту, с входом и выходом через линии параллельного порта.

*Типовые зачетные практические задания
(6 семестр)*

1. Найти сумму двух констант А, В, расположенных в соседних байтах Flash-памяти команд, результат записать в байт сегмента данных с символическим именем «С», адресом 0x60.
2. Сложить 2 16-разрядных числа, расположенным в SRAM по адресам 0x0060, 0x0062 (символические имена Add1, Add2). Результат без проверки переполнения отправить в ЯП SRAM с адресом 0x0070 (символическим именем SUM).
3. Загрузить 3 байтовых числа, задаваемых непосредственно, в 3 соседние ячейки ОЗУ, начиная с адреса 0x0070, используя прямую адресацию.

- Загрузить 3 байтовых числа, задаваемых непосредственно, в 3 соседние ячейки ОЗУ, начиная с адреса 0x0060, используя косвенно-автоинкрементную адресацию.
- Загрузить последовательность нарастающих 8-битных чисел 0,1,2,3...255 в ОЗУ, начиная с адреса 0x0060. Использовать косвенно-автоинкрементную адресацию.
- Написать программу вычисления абсолютной величины разности однобайтных чисел (a-b) – a, b задаются непосредственно, абсолютная величина разности сохраняется в ЯП SRAM с адресом \$60, символическим именем SUB_ABS.
- Считать массив из 10 байтовых констант, расположенных в CSEG, начиная с адреса ArrayC и отправить его в DSEG, начиная с адреса ArrayD. ArrayC=0x0100, ArrayD=0x0070.
- К младшим разрядам порта С микроконтроллера (PC0...PC6) подключен семисегментный индикатор с общим катодом. К старшему разряду PC.7 — кнопка, второй вывод которой подключен к проводу «Общий». Написать программу, при выполнении которой происходит следующее: при нажатой кнопке на индикаторе индицируется буква «Н», при отжатой — буква «О».



Вопросы к экзамену (7 семестр)

Теоретические вопросы (7 семестр)

МК семейства AVR, его периферийные устройства, программирование на Си

Таймеры

- Таймеры общего назначения МК ATmega16x. Краткая характеристика. Внешние выводы МК, используемые таймерами, их назначение.
- Прерывания от таймеров. Регистры, управляющие прерываниями.
- Структурная схема простейшего таймера счетчика. Счетный режим (Normal). Основные функции, реализуемые в режиме Normal.
- Предделитель частоты. Структурная схема предделителя. Использование предделителей в таймерах.
- Таймер T0 МК ATmega16x. Внешние выводы, используемые таймером T0. Структурная схема. Основные регистры.
- Таймер T1 МК ATmega16x. Внешние выводы, используемые таймером T1. Структурная схема. Основные регистры.
- Блок захвата 16-разрядных таймеров. Его структурная схема и регистры с ним связанные.
- Использование блока захвата для измерения временных интервалов.
- Схема сравнения-совпадения таймеров-счетчиков. Формирование внешнего сигнала МК OCnX (на примере формирования внешнего сигнала OC0 таймера-счетчика T0 в режимах CTC и PWM).
- Режим CTC (Clear To Coincidence) – сброс при совпадении. Варианты использования режима CTC в МК-системах.

11. Режим *Fast PWM*. Особенности режима *Fast PWM* в 16-разрядном таймере T1. Варианты использования режима в МК-системах.
12. Режим *Phase Correct PWM*. Особенности режима *Phase Correct PWM* в 16-разрядном таймере T1. Варианты использования режима в МК-системах.
13. Режим *Phase and frequency Correct PWM* в таймере T1. Его особенности.
14. Оперативное изменение генерируемой частоты импульсов в режимах таймера *CTC*, *Fast PWM*, *Phase Correct PWM*.

Индикация алфавитно-цифровой информации в МК-системах

15. Индикация цифровой информации на светодиодных сегментных индикаторах. Статическая и динамическая индикация.
16. Алгоритмы динамической индикации на сегментных светодиодных индикаторах (на основе программного формирования задержки свечения и на основе аппаратного формирования задержки свечения — с помощью встроенного таймера).
17. Индикация цифро-буквенной информации на текстовом ЖКИ (на основе контроллера HD44780). Низкоуровневое программирование и использование библиотечных функций CodeVisionAVR.

Аналоговый компаратор и АЦП

18. Аналоговый компаратор МК Atmega16. Его упрощенная структурная схема.
19. АЦП МК Atmega16. Его основные характеристики и возможности. Упрощенная структурная схема. Формулы связи выходного кода АЦП с его входным напряжением.
20. Основные регистры, управляющие работой аналого-цифрового преобразователя.
21. Назначение разрядов регистра ADCSRA.
22. Режимы обмена данными с АЦП: поллинг и по прерыванию.
23. Взаимодействие с АЦП в режиме одиночного запуска по программному опросу флага готовности данных (поллингу). Блок-схема алгоритма.
24. Взаимодействие с АЦП в режиме одиночного запуска, по прерыванию при готовности преобразованных данных. Блок-схема алгоритма.
25. Цифровой вольтметр с выводом напряжения на светодиодный семисегментный индикатор. Принципиальная схема. Блок-схема алгоритма программы.

Последовательные интерфейсы МК AVR

26. Последовательные порты ввода/вывода. Принцип последовательного обмена информацией. Классификация каналов последовательного обмена по направлению передачи и по способу формирования синхросигналов.
27. Асинхронный и синхронный последовательный обмен данными. Примеры временных диаграмм.
28. Структурная схема UART/USART AVR AtMega. Основные регистры USART.
29. Основные разряды регистров USART, используемые при организации асинхронного последовательного обмена.
30. Формат кадра при асинхронном последовательном обмене через USART.
31. Передача данных в USART.
32. Прием данных в USART. Декодирование данных при приеме.
33. Связь частоты опроса входа Rx при приеме, скорости приема-передачи в бодах и значения в регистре UBRR.
34. Последовательный периферийный интерфейс SPI. Краткая характеристика. Выводы интерфейса и их назначение.
35. Структурная схема блока SPI-интерфейса в МК AVR.
36. Регистры SPI-интерфейса, назначение их основных бит.
37. Процедура обмена данными по интерфейсу SPI.

38. Последовательный двухпроводный интерфейс I2C (TWI). Краткая характеристика.
39. Основные временные диаграммы обмена по TWI: обмен данными, начало передачи, конец передачи.
40. Формат адресного пакета и пакета данных для шины TWI.
41. Типичный цикл обмена по I2C (TWI). Временные диаграммы.
42. Структурная схема модуля TWI. Функции основных блоков.
43. Основные регистры модуля TWI. Назначение их основных бит.
44. Способы программирования обмена по интерфейсу I2C.
45. Интерфейс 1-WIRE. Его основные характеристики.
46. Конфигурация системы (сети) на основе интерфейса 1-WIRE.
47. Обмен данными по шине 1-WIRE. Краткое описание режимов (RESET, передача мастером, прием мастером).
48. Команды интерфейса 1-WIRE. Идентификатор 1-WIRE устройства.
49. Использование функций printf(), sprintf() для форматированного вывода на устройства индикации.
50. Битовые операции в языке Си.

*Типовые экзаменационные практические задания
(7 семестр)*

1. Программная реализация счетчика внешних событий за фиксированный временной интервал.
2. Программная реализация генератора прямоугольных импульсов с программно перестраиваемой частотой и скважностью.
3. Программная реализация измерителя временного интервала (периода, длительности импульса, длительности паузы).
4. Программная реализация частотомера.
5. Программа динамической индикации на сегментных светодиодных индикаторах на основе программного формирования временной задержки свечения.
6. Программа динамической индикации на сегментных светодиодных индикаторах на основе аппаратного формирования задержки свечения (с помощью встроенного таймера).
7. Программирование форматированного вывода на текстовый ЖКИ индикатор.
8. Взаимодействие с АЦП в режиме одиночного запуска по программному опросу флага готовности данных (поллингу). Программа на языке СИ.
9. Взаимодействие с АЦП в режиме одиночного запуска, по прерыванию при готовности преобразованных данных. Программа на языке СИ.
10. Программирование АЦП в дифференциальном режиме.
11. Программа управления цифровым вольтметром на АЦП МК AVR с выводом напряжения на текстовый ЖКИ.
12. Программа передачи строки текста на последовательный терминал с использованием программного опроса готовности передатчика (поллинга).
13. Программа передачи строки на последовательный терминал с использованием прерывания по готовности передатчика (по завершению передачи предыдущего символа).
14. Программа ввода символа с терминала методом программного опроса готовности (поллинга).
15. Программа на Си, управляющая обменом информацией между МК и терминалом SPI.
16. Программное управление SPI температурными преобразователями и датчиками температуры.
17. Программа измерения температуры с помощью I2C-температурного датчика.
18. Программа определения количества устройств на шине 1-WIRE и их типов.

Примерные темы расчетно-графических работ

В качестве задания на расчетно-графическую работу предлагается разработка несложной программы на ассемблере для МК AVR. Работоспособность выполненного проекта проверяется моделированием в среде PROTEUS или AVR Studio.

1. Написать программу реализации алгоритма работы Т-триггера, опрокидывающегося по переднему фронту синхросигнала. Выводы Т-триггера: INT1 (PD.3) - вход "С" (тактовый сигнал), PD,0 — вых. "Q".
2. Написать программу реализации алгоритма работы счетного Т-триггера, опрокидывающегося по переднему фронту синхросигнала PB,4 - вход "С" (тактовый сигнал), PB,0 — вых. "Q".
3. Написать программу для реализации однобайтного счетчика внешних событий — передних фронтов сигнала на входе PB,0. Значение счетчика выводить в порт С.
4. Написать программу для реализации однобайтного счетчика внешних запросов прерывания INT1 — передних фронтов сигнала. Значение однобайтного счетчика запросов выводить в порт С.
5. Написать программу регулируемой временной задержки 1...255 мкс. Значение задержки в целом числе микросекунд задается байтом в регистре R20. Тактовая частота микроконтроллера 8 МГц.
6. Написать программу регулируемой временной задержки 1...255 мкс. Значение задержки в целом числе микросекунд задается байтом в регистре R20. Тактовая частота микроконтроллера 4 МГц.

Примерные темы курсовых проектов

В качестве задания на курсовой проект предлагается проектирование законченной системы на основе микроконтроллера. Работоспособность выполненного проекта проверяется моделированием в среде PROTEUS и с помощью отладочной платы EasyAVR5A. Выполнение курсового проекта осуществляется в рамках самостоятельной работы студента (60 часов), форма контроля: зачет по курсовому проекту.

Зачет по курсовому проекту проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

1. Формирователь регулируемого (частота, амплитуда) периодического сигнала сложной формы.
2. Высокоточное устройство измерения временного интервала с динамической индикацией.
3. Высокоточное устройство измерения частоты импульсного сигнала с динамической индикацией.
4. Высокоточное устройство измерения частоты гармонического сигнала с динамической индикацией.
5. Измеритель температуры внешней среды с динамической индикацией (семисегментный индикатор, текстовый ЖКИ).
6. Устройство формирования периодических сигналов, управляемое последовательным терминалом.
7. Устройство измерения временных интервалов (частот) с выводом на последовательный терминал.
8. ЦАП на основе таймера в режиме формирования ШИМ-сигналов.
9. Цифровые измерители скважности (коэффициента заполнения) периодических импульсных сигналов.
10. Устройство формирования периодического сигнала сложной формы с регулировкой частоты и амплитуды.

11. Устройство управления шаговым двигателем.
12. Устройство управления двигателем постоянного тока.
13. Измеритель нелинейных искажений низкочастотного сигнала.
14. Измеритель потребляемой мощности.
15. Контроллер связи СОМ-порта компьютера с интерфейсом I²C.

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 выполнению и защите лабораторных работ; индивидуальных заданий практических занятий; подготовке, оформлению и защите курсовых проектов (работ), подготовке и проведению зачетов и экзаменов. Все эти методические материалы размещены на сайте кафедры. Доступ к этим материалам возможен с любых компьютеров, подключенных к сети Интернет (адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>).

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

а) основная литература

1. [АМЕЛИНА, М.А. Программирование микроконтроллеров семейства AVR в устройствах промышленной электроники на языке Си. Лабораторный практикум в 2-х частях по курсу «Основы микропроцессорной техники». Часть 1](#) [Текст]: практикум / М.А. Амелина, Ю.В. Троицкий. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2015. – 56 с. (40 экз. в библиотеке)
2. [АМЕЛИНА, М.А. Программирование микроконтроллеров семейства AVR в устройствах промышленной электроники на языке Си. Лабораторный практикум в 2-х частях по курсу «Основы микропроцессорной техники». Часть 2](#) [Текст]: практикум / М.А. Амелина, Ю.В. Троицкий. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2015. – 108 с. (40 экз. в библиотеке)

б) дополнительная литература

1. Абраменкова, И.В. Применение языка Си для программирования микроконтроллеров семейства AVR в устройствах промышленной электроники. Учебное пособие по курсу «Основы микропроцессорной техники» / И.В.Абраменкова, Н.С.Семченков, Ю.В.Троицкий – Смоленск: Филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2007. — 84 с. (22 экз. в библиотеке)
2. Хартов В.Я. Микропроцессорные системы: учеб. пособие для бакалавров по напр. «Информатика и вычислительная техника» / В.Я. Хартов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Академия, 2014. – 367, [1] с.: ил. – (Высшее образование. Бакалавриат) библиогр.: с. 364–365 (15 экз. в библиотеке)
3. Троицкий Ю.В. [Программирование микроконтроллеров семейства AVR в устройствах промышленной электроники](#): Методическое пособие по курсу «Основы микропроцессорной техники» [Текст]: Методическое пособие/ Ю.В. Троицкий. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 68 с. (15 экз. в библиотеке)

4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы AMTEL / А.В. Евстифеев. — 4-е изд., стер. — М. : Додэка-XXI, 2007. — 558 с.:ил. — (Мировая электроника). (3 экз. в библиотеке)
5. Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники : учеб. пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. — 4-е изд., испр. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 357 с. : ил. — (Основы информационных технологий). (5 экз. в библиотеке)
6. Компоненты и технологии. [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. 2011-2015. – Режим доступа: URL <http://elibrary.ru/issues.asp?id=9938>

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

1. Раздел «Учебные дисциплины бакалавриата» сетевого образовательного ресурса кафедры ЭиМТ, содержащий учебные и методические материалы. Адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>. Сайт зарегистрирован в каталоге электронных образовательных ресурсов НИУ «МЭИ», регистрационный номер 1451 (<http://ctl.mpei.ru/RDsc.aspx?p=1451>).
2. www.atmel.ru – русский сайт фирмы Atmel (AVRstudio, Toolchain — свободно распространяемое программное обеспечение, используется для проведения практических занятий и лабораторных работ).
3. <http://www.labcenter.co.uk> — официальный сайт LABCENTER (разработчик PROTEUS).
4. www.hpinfotech.ro – официальный сайт фирмы-производителя CodeVisionAVR (демо версия CodeVisionAVR).
5. <http://www.mikroe.com/easyavr/v5a/> — материалы по отладочной плате EasyAVR5A (принципиальная электрическая схема, примеры программ, руководство пользователя, драйверы), используемой при проведении лабораторных работ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю, практические занятия раз в 2 недели и лабораторные работы раз в 2 недели. Изучение курса завершается экзаменом в шестом семестре и экзаменом в седьмом семестре.

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 либо делать пометки в предварительно распечатанном учебном пособии по курсу (электронный вариант учебного пособия размещен на кафедральном сайте).

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднение для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если 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.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий — форми-

рование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Содержание *практических (семинарских) занятий* зафиксировано 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 обучающихся — решение задач, уточнение категорий и понятий дисциплины, являющихся предпосылкой правильного мышления в предметной области.

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 объём 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 самоподготовки 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), листинги программ, скриншоты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета размещен на кафедральном сайте.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём 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;

Содержание лабораторных зафиксировано 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, ап-

паратурой и пр., которые составляют 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 заданий, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Для выполнения **курсового проекта** необходимо внимательно прочитать соответствующие разделы конспекта лекций и учебной литературы, изучить методические рекомендации по курсовому проектированию, проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на лекционных, практических занятиях и консультациях.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, размещенных на сайте кафедры необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. Кроме «заучивания» теоретического материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередной темы самостоятельно решить несколько типовых задач по ней. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения. Кроме того, обучающемуся очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем данная тема?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?

Следует помнить, что к современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лекционных и практических занятиях, при выполнении индивидуальных заданий и курсовых проектов. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса. В современных условиях именно самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, учебной и научной литературой, иной информацией, в том числе из сети Интернет, является основной формой обучения.

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 слайд-проектора для демонстрации предварительно подготовленных слайдов, а также демо-версии специализированной программы имитационного моделирования микропроцессорных устройств для демонстрации функционирования программно-аппаратных проектов.

При проведении **практических** занятий и **лабораторных работ** предполагается использование ПЭВМ и демо-версий интегрированных систем разработки программного обеспечения (IDE) для микроконтроллеров, специализированной программы имитационного моделирования микропроцессорных систем.

Во время **самостоятельной работы** и **подготовке к экзамену** студенты могут пользоваться учебной и методической литературой, размещенной на кафедральном сайте.

Для **консультирования** по непонятным вопросам курса лекций, практических и лабораторных работ студенты могут использовать средства электронной почты и обмениваться файлами с преподавателем.

Перечень программного обеспечения (используются демо-версии программ, свободно распространяемые фирмами-разработчиками через свои сайты в сети INTERNET):

1. AVRstudio version 4.19 build 730 — интегрированная среда разработки программ для AVR МК <http://www.atmel.com/tools/studioarchive.aspx>.
2. PROTEUS 8.3 demo — программа моделирования электронных устройств, включающая в себя поддержку AVR микроконтроллеров <http://www.labcenter.com/index.cfm>.
3. CodeVisionAVR V3.22 Evaluation — кросс-компилятор СИ для AVR микроконтроллеров http://www.hpinfotech.ro/cvavr_download.html.

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

Лекционные занятия:

Аудитория Б309, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема).

Практические занятия:

Компьютерный класс Б214, оснащенный презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) для преподавателя и ПЭВМ для студентов.

Лабораторные работы:

а) Компьютерный класс Б304, оснащенный презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) для преподавателя и ПЭВМ для студентов.

б) Учебная лаборатория микропроцессорной техники и устройств отображения информации Б308, оснащенная отладочными модулями «EasyAVR5a» для отладки микропроцессорных систем на основе микроконтроллера ATMega16. Лаборатория оснащена также персональными компьютерами и средствами интерактивного обучения.

Автор, канд. техн. наук, доцент

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, доцент

М.А. Амелина

И.В. Якименко

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 12.10.2016 года, протокол №2.