

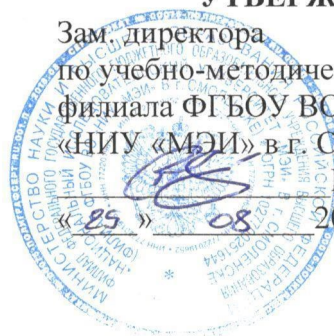
Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Профиль «Промышленная электроника»
РПД Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники»



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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
В.В. Рожков
« 29 » 08 20 18 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы микропроцессорной техники
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

Профиль: **«Промышленная электроника»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2018**

Смоленск

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Профиль «Промышленная электроника»
РПД Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники»



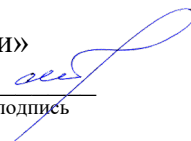
Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 927

Программу составил:

Доцент

«Электроники и микропроцессорной техники»

канд. техн. наук, доцент


подпись

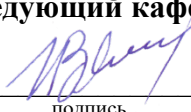
Амелина Марина Аркадьевна
ФИО

«25» июня 2018 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«27» июня 2018 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:


подпись

Якименко Игорь Владимирович
ФИО

«02» июля 2018 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами


подпись

Зуева Елена Владимировна
ФИО

«02» июля 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники» относится к вариативной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.В.01 «Технические измерения в электронике»; Б1.В.03 «Теория планирования эксперимента и анализ данных»; Б1.В.05 «Высокочастотные электронные устройства».

Перечень дисциплин, знания, умения и навыки, которых формируются параллельно с данной дисциплиной: Б2.В.02(П) «Технологическая (проектно-технологическая) практика».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.08 «Силовые полупроводниковые приборы и интеллектуальные модули»; Б1.В.10 «Преобразовательная практика»; Б1.В.ДВ.04.01 «Сигнальные процессоры»; Б1.В.ДВ.04.02 «Программируемые логические схемы»; Б2.В.03(Н) «Научно-исследовательская работа»; Б3.01 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и	ПК-2.1 Аргументировано выбирает эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает: Как аргументировано выбирать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств различного функционального назначения, построенных на основе микропроцессоров и микроконтроллеров. Умеет: Аргументировано выбирать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств различного функционального назначения, построенных на основе микропроцессоров и

установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения		<p>микроконтроллеров.</p> <p>Владеет: Методами аргументированного выбора эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств различного функционального назначения, построенных на основе микропроцессоров и микроконтроллеров.</p>
	<p>ПК-2.2 Реализует на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p>Знает: Как реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств различного функционального назначения, построенных на основе микропроцессоров и микроконтроллеров.</p> <p>Умеет: Реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств различного функционального назначения, построенных на основе микропроцессоров и микроконтроллеров.</p> <p>Владеет: Методами реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств различного функционального назначения, построенных на основе микропроцессоров и микроконтроллеров.</p>

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
 Профиль «Промышленная электроника»
 РПД Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники»



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

-	-	Форма контроля						з.е.		-	Итого акад.часов						Курс 3														
		Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	Реферат	РГР	Экспертное	Факт		Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Конт роль	Сем. 5							Сем. 6							
Индекс	Наименование														з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	
Б1.В.09	Основы микропроцессорной техники	67			7		6	12	12	36	432	432	148	212	72								6	216	22	22	12		124	36	
-	-	Форма контроля						з.е.		-	Итого акад.часов						Курс 4														
		Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	Реферат	РГР	Экспертное	Факт		Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Конт роль	Сем. 7							Сем. 8							
Индекс	Наименование														з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	
Б1.В.09	Основы микропроцессорной техники	67			7		6	12	12	36	432	432	148	212	72	6	216	34	34	16	8	88	36								

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз — экзамен;

ЗаО — зачет с оценкой;

За — зачет;

Виды работ:

Контакт. — контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. — лекционные занятия;

Лаб. — лабораторные работы;

Пр. — практические занятия;

КРП — курсовая работа (курсовой проект);

РГР — расчетно-графическая работа (реферат);

СР — самостоятельная работа студентов;

з.е. — объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 25 шт. по 2 часа (50 час.): <i>3 курс, 6 семестр</i></p> <p>Тема 1. Введение в архитектуру компьютеров. Обобщенная структурная схема информационной программируемой системы.</p> <p>1.1 Типы цифровых устройств. Электронная память, ее основные типы и организация. Структура микропроцессорной системы.</p> <p>1.2 Шинная организация связей, подключение ОЗУ, ПЗУ, устройств ввода-вывода к шинам. Упрощенная структура процессора и его разновидности.</p> <p>Тема 2. Функционирование микропроцессорной системы.</p> <p>1.3 Составные части МПС: процессор, шины, память и устройства ввода-вывода, их основные функции. Циклы обмена информацией в МПС. Понятие операнда. Методы адресации операндов.</p> <p>Тема 3. Разновидности архитектур МПС. Микропроцессор и микроконтроллер. МК AVR.</p> <p>1.4 Принстонская (фон Неймана) архитектура МПС. Гарвардская архитектура. Сравнение архитектур. Определение микропроцессора и микроконтроллера, их структурная схема.</p> <p>1.5 Микроконтроллер AVR, его структурная схема. Процесс выполнения команды в МК AVR. Регистры общего назначения РОН, регистры ввода вывода, организация внут-ренней постоянной и оперативной памяти.</p> <p>Тема 4. Программирование микроконтроллера на языке ассемблер. Основные команды и директивы ассемблера.</p> <p>1.6 Основные группы команд микроконтроллера. Структура программы на языке ассемблер. Структура области констант и переменных.</p> <p>1.7 Основные директивы, операции и функции макроассемблера AVR.</p> <p>Тема 5. Подсистема прерываний микроконтроллера.</p> <p>1.8 Способы обмена информацией процессора и внешнего устройства. Вектор прерывания, область векторов в памяти программ. Схема обработки аппаратного прерывания и возврата из него. Система приоритетов прерываний. Система прерываний МК AVR.</p> <p>Тема 6. Подсистема ввода-вывода микроконтроллера. Параллельные порты ввода/вывода.</p> <p>1.9 Параллельные порты МК AVR. Схема обмена информацией процессора МК и отдельных линий портов ввода-вывода. Конфигурация портов ввода-вывода с помощью регистра направления передачи.</p> <p>Тема 7. Управление внешними устройствами через параллельные порты.</p> <p>1.10 Алгоритм временной задержки. Программирование временных задержек на ассемблере. Расчет и измерение времени выполнения программы.</p> <p>1.11 Светодиодные семисегментные индикаторы и управление ими через параллельные порты. Организация динамической индикации цифровых данных.</p> <p><i>4 курс, 7 семестр</i></p> <p>Тема 8. Программирование AVR МК на языке СИ в среде IDE CodeVisionAVR.</p> <p>1.12 Структура кросс-компилятора CodeVisionAVR и конфигурация проекта. Управление расположением данных в памяти. Автоматический генератор кода CodeWizardAVR.</p> <p>Тема 9. Встроенные таймеры микроконтроллера и их применение.</p> <p>1.13 Структурная схема простейшего таймера-счетчика (счетный режим Normal). Предделитель таймеров-счетчиков и схема совпадения. Внешние выводы МК, связанные с таймерами-счетчиками. Прерывания от таймеров и соответствующие регистры маски и флагов. сторожевой таймер.</p> <p>1.14 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.</p>

	<p>1.15 16-разрядные таймеры МК AVR. Блок захвата и его использование для измерения временных интервалов. Регистры управления и особенности режимов работы 16 разрядных таймеров.</p> <p>Тема 10. Индикация буквенно-цифровой информации в МК системах.</p> <p>1.16 Индикация цифровой информации на многосегментных индикаторах. Статическая индикация. Способы организации мультиплексной индикации для многоразрядных сегментных индикаторов.</p> <p>1.17 Индикация цифро-буквенной информации на текстовом ЖКИ (на основе контроллера HD44780). Структурная схема текстового драйвера. Способы программирования вывода информации на ЖКИ.</p> <p>Тема 11. Блок аналогового компаратора и АЦП.</p> <p>1.18 Структурная схема блока аналогового компаратора. Регистр управления аналоговым компаратором. Программирование сравнения напряжений с помощью аналогового компаратора.</p> <p>1.19 Структура блока аналого-цифрового преобразования. Регистры управления и состояния АЦП. Режимы несимметричного и дифференциального входов для преобразуемых напряжений.</p> <p>1.20 Режимы работы АЦП (одиночного запуска и непрерывного преобразования). Источники запуска АЦП. Считывание преобразованных данных по поллингу и по прерыванию.</p> <p>Тема 12. Последовательные порты ввода-вывода. Подсистема последовательного ввода/вывода USART.</p> <p>1.21 Классификация каналов последовательного ввода-вывода по направлению передачи и по способу формирования синхросигналов. Временные диаграммы асинхронного и синхронного последовательного обмена.</p> <p>1.22 Структурная схема универсального синхронно-асинхронного приемопередатчика USART. Регистры USART. Передача данных в USART с использованием поллинга признака опустошения буфера и по прерыванию. Прием данных в USART. Распознавание данных при приеме.</p> <p>Тема 13. Последовательный синхронный интерфейс SPI. Сопряжение с периферийными микросхемами в стандарте SPI.</p> <p>1.23 Основные характеристики интерфейса SPI, области его применения. Магистрально-радиальная сеть с SPI-интерфейсом. Структурная схема модуля SPI микроконтроллера. Регистры управления и состояния SPI.</p> <p>1.24 Процедура обмена данными по интерфейсу SPI. Временные диаграммы обмена данными. Программирование обмена.</p> <p>Тема 14. Последовательный двухпроводный интерфейс I2C (TWI). Сопряжение с периферийными микросхемами с интерфейсом I2C.</p> <p>1.25 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.</p> <p>1.26 Структурная схема модуля TWI (I2C). Регистр управления и состояния модуля TWI. Взаимодействие прикладной программы с модулем TWI. Способы программирования обмена по I2C.</p> <p>Тема 15. Последовательный однопроводный интерфейс 1-WIRE. Сопряжение с периферийными микросхемами с интерфейсом 1-WIRE.</p> <p>1.27 Основные характеристики интерфейса 1-WIRE, перечень устройств. Конфигурация системы с интерфейсом 1-WIRE. Основные особенности информационного обмена по шине 1-WIRE.</p> <p>1.28 Режим передачи и приема данных мастером по интерфейсу 1-Wire. Команды интерфейса 1-Wire. Формат идентификатора 1-Wire устройства.</p>
2	<p>лабораторные работы 12 шт. по 4 часа (48 час.): <i>3 курс, 6 семестр</i></p> <p>2.1 Программный пакет PROTEUS как система моделирования аналоговых, цифровых</p>

	<p>электронных схем и микроконтроллеров.</p> <p>2.2 Создание и отладка программ на языке Ассемблер в среде AVR studio и PROTEUS.</p> <p>2.3 Программная реализация арифметических действий над операндами, расположенными в различных областях памяти.</p> <p>2.4 Программная реализация преобразования кодов, пересылки массивов, процедур опроса двоичных датчиков на ассемблере.</p> <p>2.5 Программная реализация цифровых автоматов.</p> <p>2.6 Работа со стековой памятью и подпрограммами. Передача параметров в подпрограмму на ассемблере. Реализация изменяемых временных задержек (2 часа). <i>4 курс, 7 семестр</i></p> <p>2.7 Программная реализация арифметических преобразований переменных на языке СИ.</p> <p>2.8 Измерение и формирование параметров импульсной последовательности с использованием встроенных таймеров</p> <p>2.9 Управление светодиодными 7-сегментными индикаторами.</p> <p>2.10 Управление светодиодными матричными индикаторами (матрицей светодиодов, подключенных к параллельным портам).</p> <p>2.11 Программирование вывода буквенно-цифровой информации на текстовый жидкокристаллический индикатор.</p> <p>2.12 Измерительные устройства на основе аналогового компаратора и АЦП с выводом данных в параллельные порты</p> <p>2.13 Измерительные устройства на основе АЦП с выводом данных на внешние индикаторные устройства</p> <p>2.14 Программирование обмена данными через последовательные интерфейсы USART и SPI.</p> <p>2.15 Программирование обмена данными через последовательные интерфейсы TWI и 1-WIRE (2 часа)</p>
3	<p>практические занятия 14 шт. по 2 часа (28 час.): <i>3 курс, 6 семестр</i></p> <p>3.1 Организация памяти микроконтроллера. Оперативная память данных (регистры и SRAM), постоянная память программ (FLASH), перепрограммируемая память данных (EEPROM). Адресация памяти данных.</p> <p>3.2 Адресация к программной Flash-памяти команд, организация массивов констант. Организация циклов в программах на ассемблере. Программирование пересылки массивов данных.</p> <p>3.3 Программная реализация счетчика внешних событий и Т-триггера с использованием входа запроса прерываний INT0 (INT1) в МК AVR.</p> <p>3.4 Программное детектирование фронта сигнала на линии параллельного порта, клика кнопки (реализация Т-триггера, счетчика внешних событий).</p> <p>3.5 Реализация подпрограммы заданной временной задержки на ассемблере. Расчет времени выполнения программы.</p> <p>3.6 Программная реализация статической и динамической индикации цифровых данных на семисегментном индикаторе. <i>4 курс, 7 семестр</i></p> <p>3.7 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.</p> <p>3.8 8-разрядные и 16-разрядные таймеры и их использование для решения различных задач.</p> <p>3.9 Программно-аппаратная реализация индикации в измерителях частоты и временных интервалов в виде десятичного числа на семисегментном индикаторе в мультиплексном режиме.</p> <p>3.10 Аналоговый компаратор и аналого-цифровой преобразователь МК AVR. Различные режимы аналого-цифрового преобразования.</p> <p>3.11 Универсальный синхронно асинхронный приемопередатчик USART. Обмен информацией с последовательным терминалом по интерфейсу RS-232.</p>

	3.12 Управление внешними устройствами с SPI-интерфейсом (температурные датчики, ЦАП, и т.п.). 3.13 Программирование сопряжения по шине I2C МК Atmega16 и микросхем с I2C-интерфейсом (температурных датчиков, EEPROM-памяти, и др.) с использованием программной I2C и аппаратной TWI реализации протокола. 3.14 Программирование обмена по интерфейсу 1-WIRE с температурными датчиками DS18X20.																
4	<p style="text-align: center;"><i>3 курс, 6 семестр</i></p> Расчетно-графическая работа «Программно-аппаратная реализация взаимодействия микроконтроллера с периферийными устройствами с использованием подсистемы параллельного ввода вывода и прерываний». <p style="text-align: center;"><i>4 курс, 7 семестр</i></p> Курсовая работа «Разработка аппаратных и программных средств электронных устройств на основе микроконтроллеров» (8 час.)																
5	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>самостоятельная работа студентов:</td> <td style="text-align: right;">час.</td> </tr> <tr> <td>5.1. Изучение материалов лекций</td> <td style="text-align: right;">56</td> </tr> <tr> <td>5.2. Подготовка к практическим занятиям</td> <td style="text-align: right;">42</td> </tr> <tr> <td>5.3. Подготовка к лабораторным работам</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td>5.4. Расчетно-графическая работа</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>5.5. Курсовая работа</td> <td style="text-align: right;">42</td> </tr> <tr> <td>Всего:</td> <td style="text-align: right;">212</td> </tr> <tr> <td>5.6. Подготовка к экзаменам (6 и 7 семестры)</td> <td style="text-align: right;">72</td> </tr> </table>	самостоятельная работа студентов:	час.	5.1. Изучение материалов лекций	56	5.2. Подготовка к практическим занятиям	42	5.3. Подготовка к лабораторным работам	60	5.4. Расчетно-графическая работа	12	5.5. Курсовая работа	42	Всего:	212	5.6. Подготовка к экзаменам (6 и 7 семестры)	72
самостоятельная работа студентов:	час.																
5.1. Изучение материалов лекций	56																
5.2. Подготовка к практическим занятиям	42																
5.3. Подготовка к лабораторным работам	60																
5.4. Расчетно-графическая работа	12																
5.5. Курсовая работа	42																
Всего:	212																
5.6. Подготовка к экзаменам (6 и 7 семестры)	72																

Текущий контроль: Письменный контрольный опрос по изученному теоретическому материалу и полученным практическим навыкам проводится на практических и лабораторных занятиях.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция. Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений.
3.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Допуск к лабораторной работе.
4.	Консультации по курсовой работе (курсовому проекту)	Индивидуальные и групповые консультации.
5.	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
6.	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине — экзамен.

Перечень вопросов к экзаменам

Экзамен 3 курс, 6 семестр

Вопросы по теории (1-ый вопрос билета)

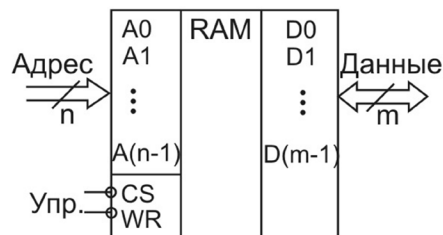
1. Общие представления о принципах цифровой электроники. Основные понятия, термины, определения. Особенности цифровых сигналов. Виды цифровых сигналов. Преимущества и недостатки цифровых устройств.
2. Коды и системы счисления. Позиционные коды. Представление натуральных и дробных двоичных чисел. Преобразования между системами счисления. Форматы целого без знака — unsigned char, unsigned int, unsigned long int. Данные в формате ASCII, Двоично-кодированные десятичные (BCD) данные.
3. Представление отрицательных чисел: обратный и дополнительный коды. Форматы целого со знаком: char, int, short int, long int.
4. Переходы между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системами счисления.
5. Представление вещественных чисел. Формат с плавающей точкой одинарной и двойной точности — Float, double.
6. Основные операции с двоичными числами. Основные понятия двоичной логики. Типы цифровых устройств. Условные графические обозначения выводов цифрового компонента.
7. Три модели цифровых устройств. Основные логические элементы. Буферы однонаправленные и двунаправленные. Применение буферов.
8. Комбинационные цифровые устройства: дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры.
9. Комбинационные цифровые устройства: компараторы кодов, сумматоры.
10. Последовательностные цифровые устройства: асинхронный RS-триггер, D триггер со статическим синхровходом (защелка).
11. Последовательностные цифровые устройства: D-триггер с динамическим синхровходом, построение регистров из D-триггеров. Параллельный и последовательный (сдвиговый) регистры. Типы сдвиговых регистров.
12. Виды параллельных регистров. Тактируемый регистр и регистр-защелка.
13. Принцип организации передачи данных в последовательном коде.
14. Счетный T-триггер. Внутренняя структура счетчика. Типы счетчиков. Основные функции счетчиков.
15. Память — основные термины. Типы памяти. Классификация электронной памяти.
16. Объем и организация памяти. Примеры модулей памяти. Обращение (чтение, запись) к ячейке памяти.
17. Обобщенная структурная схема микропроцессорной системы. Подключение ОЗУ и ПЗУ к шинам адреса и данных микропроцессорной системы. Диаграммы записи и чтения оперативной памяти.
18. Принцип работы стековой памяти. Стек при операциях чтения и записи. Аппаратная организация стека в памяти данных.
19. Микропроцессорные системы и их особенности. Основная терминология.
20. Упрощенная структура центрального процессорного элемента (ЦПЭ). Основные функции ЦПЭ. Составные части ЦПЭ. Разновидности процессоров.

21. Магистральная структура микропроцессорной системы. Составные части микропроцессорной системы: процессор, память, устройства ввода вывода, шины. Немультимплексированные и мультимплексированные шины.
22. Циклы обмена информацией в микропроцессорной системе. Фазы программного цикла обмена (временные диаграммы). Синхронный и асинхронный обмен.
23. ЦПЭ. Обеспечение последовательного считывания программной памяти (выборки команд). Программный счетчик (РС), его функции и поведение при программном режиме ЦПЭ. Основные особенности РС в МК AVR ATmega16.
24. Понятие операнда. Краткая характеристика методов адресации операндов: непосредственного, прямого, регистрового, косвенного, косвенного с модификацией индекса.
25. Последовательная выборка команд из памяти программ. Случаи нарушения последовательной выборки команд из программной памяти.
26. Методы реакции на внешнее событие в микропроцессорной системе. Механизмы поллинга, прерывания и прямого доступа к памяти.
27. Принстонская и гарвардская архитектуры вычислительных систем. Их особенности, достоинства и недостатки.
28. Микропроцессор. Определение, структурная схема. Назначение основных блоков.
29. Микроконтроллер (МК), его определение. Отличительные признаки МК. Структурная схема МК. Разновидности периферийных устройств в составе МК.
30. Структура процессорного ядра RISC-микроконтроллера.
31. Структурная схема и состав МК AVR. Процесс выполнения команды.
32. Регистры общего назначения МК AVR. Регистр слова состояния процессора SREG. Парные регистры-указатели. Косвенно-регистровая адресация операндов.
33. Регистры ввода вывода МК AVR. Регистр указатель стека SP. Его назначение, поведение при операциях чтения-записи, инициализация.
34. Оформление подпрограммы с сохранением важной информации в стеке. Передача параметров в подпрограмму на ассемблере.
35. Распределение памяти МК семейства AVR. Внутренняя память программ, внутреннее статическое ОЗУ, внутренняя постоянная память данных, внешняя оперативная память данных. Диапазоны адресов на примере МК Atmega16.
36. Назначение и содержание начальной области памяти программ. Учет этой области при написании программ на ассемблере.
37. Система команд МК AVR, основные направления пересылки данных. Регистровая и непосредственная адресация. Обращение к регистрам ввода-вывода МК AVR. Разновидности использования регистровых и непосредственных операндов в программах на ассемблере.
38. Прямая и косвенная адресация в МК AVR. Использование соответствующих операндов в ассемблерных программах.
39. Косвенная адресация с постинкрементом и с преддекрементом в МК AVR. Использование этих методов адресации в программах на ассемблере. Косвенная относительная адресация.
40. Два способа обращения к Flash-памяти программ. Команды чтения констант из памяти программ.
41. Основные группы команд микроконтроллера AVR и основные используемые методы адресации. Примеры команд.
42. Разновидности команд сдвигов содержимого регистра в МК AVR.
43. Структура программы на ассемблере AVR. Область начальных директив и кода. Область констант и данных.

44. Основные директивы ассемблера. Создание файла листинга ассемблерной программы. Основная информация, содержащаяся в листинге.
45. Способы обмена микропроцессора (микроконтроллера) с медленным устройством ввода вывода.
46. Прерывания в МК AVR. Схема обработки аппаратного прерывания и возврата из него (Atmega16). Таблица векторов прерываний, ее местоположение и формат.
47. Управление аппаратными прерываниями в Atmega16 (регистры).
48. Порты параллельного ввода-вывода МК AVR. Регистры портов. Упрощенная схема взаимосвязей разрядов 3-х регистров параллельного порта. Задание конфигурации разрядов параллельного порта в программе.

Практическое задание (2-ой вопрос билета).

1. Определите объем и организацию ОЗУ рис., если $n = 18$, $m = 8$.



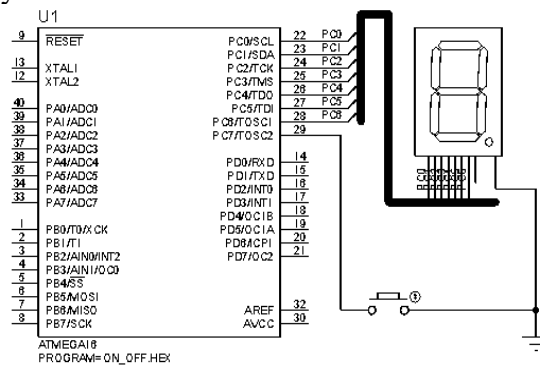
2. Общее адресное пространство микропроцессорной системы составляет 4Мбайта. Разрядность шины данных 8. Какова при этом разрядность шины адреса?
3. Разрядность шины адреса в МП системе равна 10. Столько же адресных входов имеет микросхема ОЗУ. Разрядность шины данных – 8 бит. В ячейку памяти с номером 63 (DEC) записывается код 5 (DEC). Какой двоичный код будет выставляться на шину адреса (A9...A0), на шину данных (D7...D0)? Какой сигнал шины управления будет активным при этой операции?
4. Назовите команды МК Atmega16, которые модифицируют регистр указатель стека SP.
5. Что происходит при записи байта данных в стек (МК Atmega16)?
6. Что происходит при записи слова данных (2-х байт) в стек (МК Atmega16)?
7. Что происходит при чтении байта данных из стека (МК Atmega16)?
8. Что происходит при чтении слова данных (2-х байт) из стека (МК Atmega16)?
9. Как стек инициализируется в МК Atmega16? И в каких случаях инициализация обязательна?
10. Как изменяется указатель стека SP при вызове подпрограмм и при возврате из подпрограмм?
11. В стек типа LIFO (Last In – First Out) занесены коды в следующей очередности: 0x01, 0x23, 0x45, 0x67, 0x89. Какой код будет прочитан при третьем обращении к стеку?
12. Как разместить вершину стека по адресу 0x041d (МК Atmega16)?
13. В какой памяти (постоянной или оперативной) размещается операнд, адресуемый непосредственной адресацией (МК Atmega16) и почему?
14. В какой памяти (постоянной или оперативной) размещается операнд, адресуемый прямой адресацией (МК Atmega16) и почему?
15. В какой памяти (постоянной или оперативной) размещается адрес операнда при прямой адресации (МК Atmega16) и почему?
16. В какой памяти размещается адрес операнда, адресуемого косвенной адресацией (МК Atmega16) и почему?
17. Сколько ячеек (слов) программной памяти занимает команда с прямой адресацией МК Atmega16?

18. Какая команда (МК Atmega16) может пересылать константы из flash памяти программ? Какая в ней используется адресация?
19. В МК Atmega8 адресуемая память программ имеет организацию 4Kx16. Какое количество значащих двоичных разрядов имеет программный счетчик (PC) этого микроконтроллера?
20. Как задать во flash-памяти МК Atmega16 3 подряд расположенные байтовые константы: \$AA,\$BB,\$CC?
21. Как задать во Flash памяти МК Atmega16 словную (двухбайтовую) константу 0x1234, расположенную по адресу 0x0F00?
22. Как задать во flash-памяти МК Atmega16 3 подряд расположенные 2 хбайтовые (словные) константы: \$AABB, \$CCDD, \$EEFF?
23. Как зарезервировать в памяти данных место под массив из 20 байт?
24. Как задать выходной массив из 8 байт в памяти данных, начиная с адреса \$70?
25. Сколько бит, байт, слов программной памяти занимает команда короткого (относительного) безусловного перехода RJMP rel?
26. Сколько бит, байт, слов программной памяти занимает команда длинного (абсолютного) безусловного перехода JMP addr?
27. Сколько бит, байт, слов программной памяти занимает команда косвенного безусловного перехода IJMP?
28. Сколько бит, байт, слов программной памяти занимает команда короткого (относительного) вызова подпрограммы RCALL rel?
29. Сколько бит, байт, слов программной памяти занимает команда длинного (абсолютного) вызова подпрограммы CALL addr?
30. Сколько бит, байт, слов программной памяти занимает команда косвенного вызова подпрограммы ICALL?
31. Сколько бит, байт, слов программной памяти занимает команды условных переходов BR<усл> Rel ?

Практическое задание на написание ассемблерной программы (3-ий вопрос билета).

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.
4. Загрузить 3 байтовых числа, задаваемых непосредственно, в 3 соседние ячейки ОЗУ, начиная с адреса 0x0060, используя косвенно автоинкрементную адресацию.
5. Загрузить последовательность нарастающих 8-битных чисел 0,1,2,3...255 в ОЗУ, начиная с адреса 0x0060. Использовать косвенно-автоинкрементную адресацию.
6. 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.
7. 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.
8. 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».

9. Написать программу реализации алгоритма работы счетного Т-триггера, опрокидывающегося по переднему фронту синхросигнала PB.4 – вход «С» (тактовый сигнал), PB.0 — вых. «Q»
10. Написать программу для реализации однобайтного счетчика внешних событий — передних фронтов сигнала на входе PB.0. Значение счетчика следует выводить в порт С.
11. Написать программу для реализации однобайтного счетчика внешних запросов прерывания INT1 — передних фронтов сигнала. Значение однобайтного счетчика запросов следует выводить в порт С.
12. Написать программу регулируемой временной задержки 1...255 мкс. Значение задержки в целом числе микросекунд задается байтом в регистре R20. Тактовая частота микроконтроллера 8 МГц.
13. 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 отпущенной — буква «О».



ЗАДАНИЕ НА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ «Программно-аппаратная реализация взаимодействия микроконтроллера с периферийными устройствами с использованием подсистемы параллельного ввода-вывода и прерываний»

В качестве задания на расчетно-графическую работу предлагается разработка несложной программы на ассемблере для МК AVR, управляющей взаимодействием МК с простейшими внешними устройствами (светодиодами, светодиодными матрицами и линейками, семисегментными индикаторами и т.п.). Такое взаимодействие организуется с использованием простейшей периферии МК — параллельных портов. На первом этапе разрабатывается схема и алгоритм, которые представляются графически в виде принципиальной схемы и блок-схемы алгоритма. На втором этапе алгоритм реализуется в виде программы на языке ассемблер, которая диагностируется на наличие синтаксических ошибок средой разработки AVR Studio. После исправления синтаксических ошибок происходит переход к заключительному 3-ему этапу — проверке работоспособности схемы и программы путем имитационного моделирования в среде PROTEUS. Возможен и желателен 4-ый этап: проверка работоспособности схемы и программы (программно-аппаратных средств) на отладочной плате (стенде). На выполнение и оформление РГР отводится 12 часов самостоятельной работы студента.

Примеры заданий на РГР:

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 мс. Значение задержки в целом числе миллисекунд задается байтом на входах порта В (PINB.7...PINB.0). Тактовая частота микроконтроллера 8 МГц.

Экзамен 4 курс, 7 семестр

Вопросы по теории (1-ый вопрос билета)

Таймеры

1. Таймеры общего назначения МК ATmega16x. Краткая характеристика. Внешние выводы МК, используемые таймерами, их назначение.
2. Прерывания от таймеров. Регистры, управляющие прерываниями. Схема формирования сигналов таймерных запросов прерываний.
3. Структурная схема простейшего таймера счетчика. Счетный режим (Normal). Основные функции, реализуемые в режиме Normal.
4. Тактирование таймеров-счетчиков TIM0, TIM1, TIM2 МК Atmega16. Деление тактовой частоты предделителем.
5. Предделитель частоты. Структурная схема предделителя. Использование предделителей в таймерах.
6. Таймер TIM0 МК ATmega16x. Внешние выводы, используемые таймером TIM0. Основные регистры и режимы.
7. Таймер TIM1 МК ATmega16x. Краткая характеристика. Внешние выводы, используемые таймером TIM1. Основные регистры и их назначение.
8. Схема сравнения-совпадения таймеров-счетчиков. Формирование внешнего сигнала МК ОСnX (на примере формирования внешнего сигнала ОС0 таймера счетчика TIM0 в режимах CTC и PWM).
9. Блок захвата 16-разрядных таймеров. Его структурная схема и регистры с ним связанные.
10. Использование блока захвата и внешних прерываний для измерения длительности временных интервалов.
11. Режим CTC (Clear To Coincidence) – сброс при совпадении. Варианты использования режима CTC в системах на основе микроконтроллеров (МК).
12. Режим Fast PWM. Особенности режима Fast PWM в 16-разрядном таймере TIM1. Варианты использования режима в МК-системах.
13. Режим Phase Correct PWM. Особенности режима Phase Correct PWM в 16 разрядном таймере TIM1. Варианты использования режима в МК системах.
14. Изменение частоты генерируемых импульсов на выходе ОСnX в режимах таймера CTC, Fast PWM, Phase Correct PWM.
15. Изменение коэффициента заполнения генерируемых ШИМ-импульсов на выходе ОСnX в режимах таймера Fast PWM, Phase Correct PWM.

Индикация алфавитно-цифровой информации в МК системах

16. Индикация цифровой информации на светодиодных сегментных индикаторах. Статическая и динамическая индикация. Аппаратное сопряжение семисегментного светодиодного индикатора с МК в режимах статической и динамической индикации двух цифр.

17. Индикация цифро-буквенной информации на текстовом ЖКИ (на основе контроллера HD44780). Аппаратное сопряжение ТЖКИ с микроконтроллером. Назначение линий интерфейса сопряжения.

Аналоговый компаратор и АЦП

18. Аналоговый компаратор МК Atmega16. Его упрощенная структурная схема. Регистры, управляющие работой блока аналогового компаратора.

19. АЦП МК Atmega16. Его основные характеристики и возможности. Формулы связи выходного кода АЦП с его входным напряжением.

20. Упрощенная структурная схема блока АЦП МК Atmega16. Режим несимметричного и режим дифференциального входов. Формулы преобразования АЦП в каждом из режимов.

21. Основные регистры, управляющие работой аналого-цифрового преобразователя.

22. Назначение разрядов регистра ADCSRA, ADMUX.

23. Режимы обмена данными с АЦП: поллинг и по прерыванию.

Последовательные интерфейсы

24. Принцип последовательного обмена информацией. Классификация каналов последовательного обмена по направлению передачи и по способу формирования синхросигналов.

25. Асинхронный и синхронный последовательный обмен данными. Примеры временных диаграмм.

26. Формат кадра при асинхронном последовательном обмене через USART.

27. Передача данных в USART в асинхронном режиме.

28. Прием данных в USART в асинхронном режиме. Декодирование данных при приеме.

29. Последовательный периферийный интерфейс SPI. Краткая характеристика. Выводы интерфейса и их назначение.

30. Регистры SPI-интерфейса, назначение их основных бит.

31. Процедура обмена данными по интерфейсу SPI.

32. Последовательный двухпроводный интерфейс I2C (TWI). Краткая характеристика.

33. Основные временные диаграммы обмена по TWI: обмен данными, начало передачи, конец передачи.

34. Формат адресного пакета и пакета данных для шины TWI.

35. Типичный цикл обмена по I2C (TWI). Временные диаграммы.

36. Взаимодействие прикладной программы с модулем TWI. Способы программирования обмена по интерфейсу TWI (I2C).

37. Интерфейс 1-WIRE. Его основные характеристики.

38. Конфигурация системы (сети) на основе интерфейса 1-WIRE. Основные особенности информационного обмена по интерфейсу 1-WIRE.

39. Обмен данными по шине 1-WIRE. Краткое описание режимов (RESET, передача мастером, прием мастером).

40. ROM-команды интерфейса 1-WIRE. Идентификатор 1-WIRE устройства.

Практическое задание (2-ой вопрос билета)

1. Зависимость интервала между прерываниями таймеров МК (T0, T1, T2) в режиме CTC (при разрешении прерывания при совпадении) от тактовой частоты МК, коэффициента

деления предделителя, значений регистров (OCRnX, ICR1) в режиме СТС. Получение заданного временного интервала между прерываниями.

2. Получение заданного интервала в секундах между прерываниями по совпадению таймера T2 в режиме СТС (при разрешении прерывания при совпадении) при тактировании его от внешнего кварцевого резонатора частотой 32768 Гц.

3. Зависимость частоты (периода) импульсного сигнала на выходе ОСnX таймеров МК (T0, T1, T2) от тактовой частоты МК, коэффициента деления предделителя, значений регистров (OCRnX, ICR1) в режимах СТС, Fast PWM, Phase Correct PWM.

4. Зависимость коэффициента заполнения импульсного ШИМ-сигнала на выходе ОСnX таймеров МК (T0, T1, T2) от разновидности режима (разрядности ШИМ), значений регистров (OCRnX, ICR1) в режимах Fast PWM, Phase Correct PWM.

5. Определение цифрового кода для преобразованного АЦП заданного уровня входного напряжения (режимы несимметричного и дифференциального входов).

6. Определение по выходному цифровому коду АЦП приближенного значения его входного напряжения.

7. Определение абсолютной и относительной погрешностей преобразования АЦП (источник погрешности – квантование по уровню).

8. Подключение светодиодов и кнопок к выводам параллельных портов микроконтроллера.

9. Битовые операции в языке Си. Ожидание логического нуля (единицы) в заданном разряде переменной или регистра МК.

Практическое задание на написание программы на языке С (3-ий вопрос билета)

1. Программная реализация счетчика внешних событий (кликов кнопки).
2. Программная реализация генератора прямоугольных импульсов меандр с перестраиваемой частотой.
3. Программная реализация генератора прямоугольных импульсов с перестраиваемой скважностью (коэффициентом заполнения).
4. Программная реализация измерителя временного интервала (периода, длительности импульса, длительности паузы).
5. Программная реализация частотомера.
6. Часы с выводом данных о времени в двоичном коде в порты МК.
7. Программа динамической индикации на сегментных светодиодных индикаторах на основе программного формирования временной задержки свечения.
8. Программа динамической индикации на сегментных светодиодных индикаторах на основе аппаратного формирования задержки свечения (с помощью таймера МК).
9. Программирование форматированного вывода цифровой информации на текстовый ЖКИ индикатор.
10. Взаимодействие с АЦП в режиме одиночного запуска по программному опросу флага готовности данных (поллингу). Блок-схема и программа на языке СИ.
11. Взаимодействие с АЦП в режиме одиночного запуска, по прерыванию при готовности преобразованных данных. Блок-схема и программа на языке СИ.
12. Программирование АЦП в дифференциальном режиме, в том числе и с предварительным усилением дифференциального сигнала.
13. Программа цифрового вольтметра на АЦП МК AVR с выводом значения напряжения на текстовый ЖКИ (последовательный терминал).
14. Аналого-цифровое преобразование напряжений нескольких несимметричных каналов, смена каналов — по клику кнопки.

15. Программа эхопечати на экране терминального устройства символа, вводимого с клавиатуры.
16. Форматированный ввод различных типов данных (char, unsigned char, int, unsigned int) с терминала.
17. Использование функций printf(), sprintf() для форматированного вывода различных типов данных на устройства индикации (последовательный терминал, ТЖКИ).
18. Регулировка яркости свечения светодиода с помощью ШИМ-сигналов таймера.
19. Программирование обмена по SPI-интерфейсу.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

«Разработка аппаратных и программных средств электронных устройств на основе микроконтроллеров».

Цель курсового проекта — закрепить теоретический материал и освоить методику разработки программно-аппаратных средств микроконтроллерных систем. В ходе выполнения проекта необходимо проанализировать техническое задание, разработать принципиальную схему устройства и программное обеспечение к нему (на языке С), проверить работоспособность устройства с использованием имитационных отладочных средств (PROTEUS) и отладочных плат для AVR микроконтроллеров: EasyAVR5A (для МК ATmega16); Arduino Uno, Nano (для МК ATmega328P). Кроме того, необходимо проверить соответствие параметров разработанного устройства параметрам технического задания (погрешность в разных участках шкалы и т.п.). Выполнение курсового проекта осуществляется в рамках самостоятельной работы студента (56 часов), аудиторные консультации с преподавателем – 12 часов. Форма контроля: зачет с оценкой.

Состав задания на курсовой проект

- Разработать принципиальную схему и алгоритм работы устройства;
- Рассчитать номинальные значения параметров аналоговых компонентов принципиальной схемы;
- Разработать программу на языке С, реализующую требования технического задания;
- Создать совместный программно-аппаратный проект CodeVisionAVR-Proteus для имитационного моделирования разработанного устройства;
- Произвести отладку разработанной программы;
- Промоделировать работу устройства в программе PROTEUS;
- Проверить работу устройства на отладочной плате EasyAVR5A или на плате Arduino с подключенными внешними модулями;
- Разработать техническую документацию на устройство в виде принципиальной схемы с перечнем элементов в соответствии с ЕСКД;

Примерные задания на курсовую работу:

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.
6. Устройство формирования периодических сигналов, управляемое последовательным терминалом.

7. Устройство измерения временных интервалов (частот) с выводом на последовательный терминал.
8. Устройство измерения коэффициента заполнения импульсного сигнала с выводом на последовательный терминал.
9. ЦАП на основе таймера в режиме формирования ШИМ-сигналов.
10. Цифровые измерители скважности (коэффициента заполнения) периодических импульсных сигналов с динамической индикацией.
11. Устройство формирования синусоидального сигнала с регулировкой частоты и амплитуды.
12. Измеритель нелинейных искажений низкочастотного сигнала.
13. Измеритель потребляемой мощности.
14. Устройство формирования ШИМ-сигналов с регулировкой частоты и скважности.
15. Измеритель расстояния до объекта с динамической индикацией.
16. Цифровой вольтметр с выводом измеренного напряжения на устройство динамической индикации.
17. Регулятор цвета свечения RGB-светодиода на основе трехканальной ШИМ.
18. Измеритель концентрации газовой примеси с выводом на устройство динамической индикации (последовательный терминал).
19. Многоточечный измеритель температуры с выводом информации о температурах на ЖКИ 20Х4.2
20. Генераторы гармонических сигналов на основе внешних I2C (SPI) ЦАП.
21. Измеритель постоянного напряжения с выводом информации в логарифмическом масштабе на светодиодную линейку.
22. Генератор периодических импульсов «меандр» с изменяемой частотой.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее — пятибалльная система).

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

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему 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; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безусловно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».

<p>«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».</p>
<p>«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».</p>
<p>«неудовлетворительно» / не зачтено</p>	<p>Выставляется обучающемуся, 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 выполнившего 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. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение: Micro-Cap, AVR studio 4.19, Proteus, Code Vision AVR.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1379-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/12948> (дата обращения: 31.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рассадкин, Ю. И. Основы проектирования микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. И. Рассадкин, А. В. Сеницын. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 75 с. — ISBN 978-5-7038-4416-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103544> (дата обращения: 31.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 406 с. — ISBN 978-5-9963-0023-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100250> (дата обращения: 31.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература.

1. 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)
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 1 [Текст]: практикум / М.А. Амелина, Ю.В. Троицкий. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2015. – 56 с. (40 экз. в библиотеке)

3. 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)

Список авторских методических разработок.

1. М.А. Амелина, комплекты лекций по дисциплине «Основы микропроцессорной техники» для 6 (часть 1) и 7 (часть 2) семестров в формате мультимедийных презентаций, расположены на сайте кафедры:

https://drive.google.com/file/d/0B_zuGjoSJdggF9NVDJFajNCSDQ/edit?usp=sharing.

https://drive.google.com/file/d/0B_zuGjoSJdggWRQUmhvdzMxVVU/edit?usp=sharing

2. Методическое пособие по дисциплине «Основы микропроцессорной техники» (Задания и методические указания по выполнению лабораторных работ) для 7 семестра (часть 2) расположено на сайте кафедры:

https://drive.google.com/file/d/0B_zuGjoSJdggSFQ3d0RvNHR2RjA/view?usp=sharing

3. И другие методические материалы, включая: задания к практическим и лабораторным занятиям с методическими указаниями; слайд-презентации по решению практических заданий и расчетно-графических работ; задания на РГР и КР; архивы учебных проектов Micro-Cap, Proteus-CodeVisionAVR, AVR Studio размещены в облачном хранилище по открытой ссылке:

<https://drive.google.com/drive/folders/1Y82gNwqwTkp-bLF1wAN16ONT9UrOWS0g?usp=sharing>

4. М.А. Амелина Видео-лекции:

- | | | |
|------|--|---|
| 1.1 | Параллельные порты ввода-вывода в МК AVR | https://youtu.be/XcNXik18a4s |
| 1.2 | Программная реализация Т-триггера на ассемблере и С | https://youtu.be/YB3Zg8vhORU |
| 1.3 | Т-триггер, переключаемый кнопкой с программным антидребезгом на ассемблере и С | https://youtu.be/gi7dfpIOpu0 |
| 1.4 | Счетчик импульсов на линии порта ввода вывода на ассемблере | https://youtu.be/PvV7BXo-N80 |
| 1.5 | Счетчик кликов кнопки с программным антидребезгом на С | https://youtu.be/QYURv3gL898 |
| 1.6 | Система прерываний МК AVR | https://youtu.be/8wU-_Mts8c0 |
| 1.7 | Счётчик кликов кнопки на входе внешнего запроса прерывания на ассемблере | https://youtu.be/7x3P0aUOmBI |
| 1.8 | Программирование временных задержек на ассемблере | https://youtu.be/gofdL6Ovq64 |
| 1.9 | Статическая индикация на семисегментном индикаторе на ассемблере | https://youtu.be/HZVMQPfPzfl |
| 1.10 | Динамическая индикация на семисегментном индикаторе на С | https://youtu.be/ZNzYGfP-vbs |
| 2.1 | Настройка системы прерываний в CodeVision AVR | https://youtu.be/tRaEkEV94fE |
| 2.2 | 8-разрядные таймеры МК AVR | https://youtu.be/51ui_qkkSa4 |

- 2.3 16-разрядные таймеры МК AVR <https://youtu.be/snez9cLIP3I>
- 2.4 Динамическая индикация десятичного числа на семисегментном индикаторе. Реализация часов https://youtu.be/8_jUvls2B-U
- 2.5 Динамическая индикация буквенно-цифровой информации на текстовом LCD. Часы на LCD <https://youtu.be/Abf5bN3jq3w>
- 2.6 Блок АЦП МК ATmega16 <https://youtu.be/iyaImsisuT8>
- 2.7 Часы на 7SEG с регулировкой яркости. Использование АЦП https://youtu.be/qAxJx_lwwBc
- 2.8 Передача данных по последовательному асинхронному интерфейсу UART <https://youtu.be/K74stwUXwqs>
- 2.9 Использование переходника USB-UART, платы Arduino-Nano и терминальной программ для проверки на макете последовательной асинхронной передачи данных <https://youtu.be/RCC3dADQkHU>
- 2.10 Блок синхронного дуплексного последовательного интерфейса SPI в МК AVR. Реализация генератора синуса на основе МК и SPI ЦАП MCP4921 <https://youtu.be/QdMeyNuCYrU>
- 2.11 Контроллер динамической индикации с SPI-интерфейсом MAX7219. Реализация с его помощью динамической индикации на 8-разрядном 7SEG и бегущей строки на матричном светодиодном индикаторе 8X8 https://youtu.be/Qc0Op_kvjnl
- 2.12 Блок последовательного двухпроводного интерфейса TWI МК AVR. Работа с 12-разрядным ЦАП MCP4725 с TWI-интерфейсом. Проект генератора синуса с логарифмической сеткой частот <https://youtu.be/SEpd2u2ft2M>
- 2.13 Интерфейс 1-WIRE. Проект измерителя температуры с помощью датчика DS18B20 с выводом информации в виде бегущей строки на матричный светодиодный индикатор 8X8 <https://youtu.be/xh4yAOPWIM0>
- 2.14 Работа с поворотным энкодером <https://youtu.be/d4YqfBIW8Gw>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в докумен те	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменени я
	изме ненн ых	замене нных	новы х	аннулир ованных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10