

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Программирование микроконтроллеров

направление подготовки:

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность программы (профиль):

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения


Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель : к.т.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Шамраев А.А.)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № Р

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Поляков В.М.)
(инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Поляков В.М.)
(инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Семернин А.Н.)
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Разработка программного обеспечения программно-аппаратных платформ	ПК-2. Способен разрабатывать программное обеспечение для встраиваемых программно-аппаратных платформ	ПК-2.1 Разрабатывает программное обеспечение взаимодействия программно-аппаратных компонентов вычислительных систем	Умения, навыки
		ПК-2.2 Разрабатывает программное обеспечение протоколов взаимодействия в распределённых средах	Знания

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать программное обеспечение для встраиваемых программно-аппаратных платформ

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Алгоритмы и структуры данных
2.	Объектно-ориентированное программирование
3.	Архитектура вычислительных систем
4.	Интерфейсы вычислительных систем
5.	Проектирование и управление вычислительными сетями
6.	Промышленный интернет
7.	Программирование систем реального времени
8.	Программирование микроконтроллеров
9.	Программирование мобильных устройств
10.	Технологии межмашинного взаимодействия
11.	Встраиваемые системы
12.	Тестирование программных систем
13.	Микропроцессорные системы
14.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	73	73
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. 8-ми разрядные микроконтроллеры семейства MCS-51					
	Отличительные особенности микроконтроллеров семейства MCS-51. Структурная схема микроконтроллеров семейства MCS-51. Программная модель микроконтроллеров семейства MCS-51. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51. Таймеры микроконтроллеров MCS-51. Прерывания микроконтроллеров MCS-51. Последовательный порт микроконтроллеров MCS-51	8		14	18
2. 8-ми разрядные микроконтроллеры семейства AVR					
	Обзор микроконтроллеров AVR Архитектура и организация памяти семейства Classic. Способы адресации. Ядро центрального процессорного устройства AVR. Системная синхронизация и тактовые источники. Управление энергопотреблением и режимы сна. Система команд. Примеры программирования на ассемблере AVR. Прерывания. Порты ввода-вывода. Альтернативные функции порта. Внешние прерывания. Аналоговый компаратор. Таймеры микроконтроллеров ATmega 8-разр. таймеры-счетчики 0, 2 и 16-разр. таймеры-счетчики 1, 3. Аналогово-цифровой преобразователь. Последовательный периферийный интерфейс – SPI. Универсальный синхронный и асинхронный последовательный приемопередатчик. Двухпроводной последовательный интерфейс TWI.	12		10	18
3. 16-ти разрядные микроконтроллеры семейства MSP430					
	Программно-аппаратные средства микроконтроллерных систем. Адресное пространство. Flash-память программ. ОЗУ. Периферийные модули. Регистры специального назначения. 16-разрядный RISC ЦП. Режимы адресации. Система команд. Контроллер DMA. Обработка прерываний. Принципы построения устройств с низким энергопотреблением. Цифровые входы/выходы. Организация обмена данными через параллельную шину. Подключение ЖКИ, алгоритм инициализации, драйвер. Соединение с внешними устройствами через последовательный интерфейс USART. Преобразователи UART/USB/POL. Схемы	14		10	19

	<p>подключения и особенности использования. Последовательная шина I2C. Расширение портов ввода/вывода. Структура PCA9538, схема подключения, драйвер.</p> <p>Соединение embedded-систем с IP-сетями. Архитектура модуля W3100 для аппаратной реализации стека протоколов TCP/IP. Подключение модуля W3100 к микроконтроллеру MSP430. Режим прямой и косвенной шины, подключение по протоколу I2C.</p> <p>Цифровые датчики температуры TMP275 и освещенности TSL2561T. Принцип работы, внутренняя организация, схемы подключения, программные драйверы.</p> <p>Аналоговые датчики. АЦП12. Выбор аналогового порта. Генератор опорного напряжения. Режимы преобразований АЦП12. Датчик тока INA139, датчик влажности NH4000. Принцип работы, внутренняя организация, схемы подключения, программные драйверы.</p> <p>Использование компаратора и таймера для работы с резистивными датчиками. Функционирование таймера А. Выбор источника тактирования. Управление режимом таймера. Блоки захвата/сравнения. Функционирование компаратора А.</p>				
ВСЕГО		34		34	55

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 6				
1	8-ми разрядные микроконтроллеры семейства MCS-51	Подключение внешней памяти и ее тестирование	2	2
2		Организация заданных интервалов времени	2	2
3		Основы организации последовательного порта	2	2
4		Отображение информации в системах с МК-51	2	2
5		Изучение принципов работы цифро-аналоговых преобразователей	2	2
6		Изучение принципов работы аналого-цифровых преобразователей	2	2
7		Исследование широтно-импульсной модуляции, реализованной микроконтроллером МК-52	2	2
8	8-ми разрядные микроконтроллеры	Изучение системы команд и основных принципов	2	2

	семейства AVR	программирования микроконтроллеров AVR на примере работы с портами ввода/вывода		
9		Изучение принципов программного управления внешними устройствами на примере вывода информации на графический ЖКИ	2	2
10		Изучение принципов обработки прерываний на примере управления встроенными в микроконтроллер таймерами-счетчиками	2	2
11		Изучение принципов организации обмена данными по последовательному интерфейсу между микроконтроллером AVR ATmega328 и ПЭВМ	2	2
12		Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер аналогово-цифровым преобразователем	2	2
13		16-ти разрядные микроконтроллеры семейства MSP430	Изучение принципов программного управления внешними устройствами на примере вывода информации на цифровой индикатор	2
14	Организация обмена данными по последовательному интерфейсу USB между микроконтроллером MSP430 и ПЭВМ		2	2
15	Изучение принципов организации обмена данными по последовательному интерфейсу I2C на примере управления блоком светодиодов и программного опроса клавиатуры		2	2
16	Изучение принципов обработки прерываний на примере управления встроенными в микроконтроллер таймерами-счетчиками и компаратором		2	2
17	Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер 12-ти битным АЦП на примерах измерения относительной влажности и измерения тока потребления		2	2
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Цель расчетно-графического задания – закрепление навыков создания, модульных программ на языке Си для управления микроконтроллерной системой заданной архитектуры, разработка драйверов периферийных устройств микроконтроллерных систем, организация взаимодействия с облачными сервисами. Постановка РГЗ осуществляется ведущим преподавателем индивидуально для каждого студента.

Например, студентам предлагается разработать программы для:

- системы сбора данных о микроклимате в помещении на базе датчика качества воздуха MQ-135, датчика влажности и температуры AM2302, модуля ESP8266, Arduino UNO и IoT сервиса Blynk;

- организации беспроводной связи на базе Arduino UNO и модуля GSM/GPRS SIM900;

- умной интернет-теплицы IoT на базе Arduino UNO, Ethernet модуля W5500 и сервиса iocontrol.ru;

- управления сервоприводами с помощью гироскопа MPU6050, Arduino UNO с выводом информации на графический TFT дисплей Adafruit 160x128 пикселей;

- мониторинга температуры воздуха в реальном времени на базе Arduino UNO, датчика температуры LM335 и модуля DS1307 с хранением данных на SD-карте;

- удаленного мониторинга температуры и влажности при помощи смартфона, датчика DTH11, Ethernet модуля W5100, Arduino UNO и сервиса RemoteXY;

- определения местоположения с помощью GPS-приемника и Arduino UNO с выводом информации на графический TFT дисплей Adafruit 160x128 пикселей;

- организации доступа в помещение с помощью RFID-модуля RC522 на базе Arduino MEGA.

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать программное обеспечение для встраиваемых программно-аппаратных платформ

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Разрабатывает программное обеспечение взаимодействия программно-аппаратных компонентов вычислительных систем	защита лабораторной работы, выполнение расчетно-графического задания
ПК-2.2 Разрабатывает программное обеспечение протоколов взаимодействия в распределённых средах	защита лабораторной работы, выполнение расчетно-графического задания

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	8-ми разрядные микроконтроллеры семейства MCS-51	Типовые вопросы Отличительные особенности контроллеров семейства MCS-51. Структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51. Распределение памяти данных MCS-51. Распределение памяти программ MCS-51. Флаги MCS-51. Слово состояния процессора MCS-51. Система команд MCS-51. Типы команд. Методы адресации MCS-51. Команды пересылки обмена и загрузки MCS-51. Арифметические команды MCS-51. Логические команды MCS-51. Команды, оперирующие с битами, в системе команд MCS-51. Команды условных переходов MCS-51. Команды безусловных переходов MCS-51. Команды инкремента и декремента. Режимы работы 0 и 1 таймеров/счетчиков MCS-51. Режимы работы 2 и 3 таймеров/счетчиков MCS-51. Режимы прерываний MCS-51. Программирование режимов прерываний. Приоритеты прерываний MCS-51. Режимы работы последовательного порта MCS-51. Состав и назначение регистров специальных функций MCS-51. MCS-51. Измерение ширины импульсов с помощью таймера 1. Организация прерываний в микроконтроллере MCS-51. Режимы работы микроконтроллера MCS-51.

Типовые задачи на языке Ассемблера MCS-51

Рассчитать значение функции $Y = 15x + 10$ (x изменяется в интервале от 5 до 20 с шагом 1). Результат разместить в РПД с адреса 40h (в массив последовательно занести сначала младший, а затем старший байт результата).

Рассчитать значение функции $Y = 3X + 15$ (x изменяется в интервале от 10 до 100 с шагом 10). Результат разместить в РПД с адреса 30h (в массив последовательно занести сначала младший, а затем старший байт результата).

Рассчитать значение функции $Y = 5X - 50$ (x изменяется в интервале от 0 до 20 с шагом 2). Результат разместить в РПД с адреса 30h.

Составить программу вычитания четырехбайтовых беззнаковых чисел. Первое число находится в РПД по адресу 30÷33h, второе – по адресу 38÷3Bh. Результат поместить на место первого операнда.

Массив чисел был архивирован и помещен в новый массив, в котором предыдущий элемент указывает число, а последующий – количество повторений этого числа в исходном массиве. В результирующем массиве описано 8 пар чисел. Найти сумму членов исходного массива. Результат разместить в регистрах R3, R4, R5.

Рассчитать 16 значений функции $Y = 250/X$ (для X , начинающегося с 10 с шагом 8). Результаты округлить до целого значения и разместить в РПД с адреса 40h.

Перевести однобайтовый шестнадцатеричный операнд в двоично-десятичный упакованный формат. Исходный операнд находится в регистре R5. Результат разместить в регистрах R4 (число сотен) и R3 (десятки, единицы).

Вариант 8. В РПД, начиная с адреса 30h находится массив из 20 элементов. Под-считать количество элементов массива, попавших в интервал от 50 до 100. Результат запомнить в регистре R5.

В РПД, начиная с адреса 30H, находится массив из 16 чисел. Найти максимальный элемент массива и поместить в R2 его значение, а в R3 его адрес.

В регистре R5 находится двоично-десятичный операнд. Перевести операнд в шестнадцатеричное значение и поместить в R5

В РПД, начиная с адреса 20h, находится массив из 16 элементов. Под-считать и сохранить в регистрах: R2 – количество элементов массива, меньших значения 128; R3 – количество элементов массива, равных 128; R4 – количество элементов массива, больших 128.

В РПД с адреса 20h находится массив, состоящий из 16 элементов. Суммировать элементы массива до тех пор, пока значение суммы не превысит 512. Выдать в R3 номер элемента, на котором произошло переполнение. Если сумма элементов не достигла значения 512, то выдать в регистре R3 значение 0.

Для функции $Y=20X+45$ выдать в R2 первое значение аргумента, при котором значение функции превысит 1024. Начальное значение аргумента $X=10$.

В РПД с адреса 20h находится массив из 16 чисел. Элементами массива являются числа 32, 64, 96 и 128. Подсчитать и сохранить в регистрах R4 ÷ R7 количество повторений каждого элемента.

В РПД по адресам 20h÷2Fh находится массив. С адреса 30h создать массив, в который входят адреса элементов первого массива, равных 128. В регистре R2 сохранить число элементов, равных 128. Прервать выполнение программы, если будет найдено 5 элементов со значением 128.

В РПД с адресов 20h и 30h находятся 2 массива, состоящие из 16 элементов каждый. Подсчитать количество элементов первого массива, которые имеют равные значения во 2 массиве. Результат занести в регистр R2.

Для функции $Y=40X+10$ получить первое значение, превышающее 512, начиная с $X=1$. Значение аргумента записать в R4, функции - в R5, R6.

Вариант 18. В ВПД, начиная с адреса 100h, находится массив из 10 элементов. Получить в регистре R3 число элементов, равных 55h. Счет прервать, если число элементов превысит 3.

Для функции $15X+85$ найти первое значение аргумента, при котором младший байт функции равен 155.

В ВПД с адреса 300h находится массив из 15 чисел. Элементами массива являются числа 10, 20, 30 и 180. Подсчитать и сохранить в регистрах R4 - R7 количество повторений каждого элемента.

В порты микроконтроллера P0-P3 поступают двоично-десятичные данные. Перевести данные в шестнадцатеричный формат и разместить в РПД последовательно с адреса 30h.

Выдать последовательно в порты P1 и P2 микроконтроллера содержимое младших байт счетчиков в двоично-десятичном формате (в P1 – сотни, в P2 – десятки и единицы).

В порты P0÷P3 поступают шестнадцатеричные данные. Занести в РПД, начиная с адреса 40h количество единиц, поступивших в каждый порт.

Для каждого из регистров R0, R3 и регистра-расширителя В последовательно выдать в порты информацию о содержимом регистров:

- R0 - прямое значение байта;
- R1 - инверсное значение байта;
- R2 - количество нулей в байте;
- R3.0 - флаг контроля на четность.

В каждый из портов P0÷P2 поступают данные от двух четырехразрядных датчиков. Выдать в порт P3 сумму шести датчиков, подключенных к портам P0÷P2.

Записать в регистры R3, R7 и регистр-расширитель В произведение их старшей и младшей тетрады соответственно.

Выдать в порты P0÷P2 количество единиц, содержащихся в регистрах R0,R7 и регистре-расширителе В соответственно

Типовые тестовые задания

При выполнении какой из ниже перечисленных команд в микроконтроллере i8x51 формируется строб записи во внешнюю память данных WR#?

MOVX @dptr, A;
MOVC A, @A+dptr;
MOVX A, @dptr;
MOVC A, @A+PC;

С какой частотой изменяется состояние таймер-счетчика у i8x51 в режиме таймера?

FCR/24;
FCR/12;
FCR/2;
FCR;
нет правильного ответа;

Какие регистры специальных функций необходимы для управления таймер - счетчиками у i8x51?

регистры T2CON и TCON;
регистры SP и PCON;
регистры TMOD и TCON;
регистры SBUF и DPH;

Для каких операций предназначена команда INC @Ri?

инкремент содержимого ячейки ОЗУ с учетом флага переноса;
инкремент содержимого ячейки ОЗУ;
инкремент содержимого РОН с учетом флага переноса;
инкремент содержимого РОН;

Какой из предложенных вариантов обеспечивает передачу данных из порта P2 в порт P3?

командой MOV P2, P3;
командой MOV P3, P2;

последовательностью команд PUSH P2 и POP P3;
последовательностью команд PUSH P3 и POP P2;
последовательностью команд MOV A, P2 и MOV P3, A;

Выберите правильный результат выполнения команды RLA, если аккумуляторе находится операнд 83h:

A=77h;
A=B4h;
A=07h;
A=4Bh;

Выберите правильный результат выполнения команды ORL A, R1 для исходных операндов A=13h, R1=13h:

A=00h;
A=03h;
A=13h;
A=10h;

Какой тип адресации используется при выполнении команды SUBB A, #d16?

Прямая адресация 16-разрядным адресом;
Неявная адресация;
Непосредственная адресация;
Косвенно-регистровая адресация;

Для чего предназначен флаг AC регистра состояния программы PSW?

Флаг переноса;
Флаг переноса между тетрадами;
Флаг пользователя;
Флаг выбора банков регистров общего назначения;

Какой банк регистров выбирается при значениях флагов RS0=0 и RS1=1 в регистре состояния программы PSW?

Банк регистров 0;
Банк регистров 1;
Банк регистров 2;
Банк регистров 3;

Какие операнды используются в команде умножения MUL?

целые двоичные и десятичные байтовые;
целые без знаковые двоичные байтовые;
целые знаковые двоичные байтовые;
целые и дробные двоичные байтовые;

Где располагаются операнды используемые в команде умножения MUL?

в двух прямо адресуемых регистрах, указываемых в команде;
в двух прямо адресуемых ячейках ОЗУ, указываемых в команде;
в двух РОНах, указываемых в команде;
в регистре аккумуляторе А и в регистре расширителе В;

		<p><i>Где располагается результат умножения по команде MUL?</i> в аккумуляторе А-старший байт результата, в регистре В-младший; в аккумуляторе А- младший байт результата, в регистре В- старший; в двух РОНах, в указанном первым в команде- младший байт результата, а во втором- старший; в двух прямо адресуемых регистрах, в указанном первым в команде- младший байт результата, а во втором- старший; в двух прямо адресуемых ячейках ОЗУ, в указанной первой в команде- младший байт результата, а во второй-старший;</p> <p><i>Какое назначение активного сигнала на выводе ALE (Address Latch Enable) в MCS-51?</i> Разрешает фиксацию на внешнем буфере младшего байта адреса с линий порта P2 при обращении к внешней памяти; Разрешает фиксацию на внешнем Буфере младшего байта адреса с линий порта P0 при обращении к внешней памяти; Разрешает фиксацию на внешнем буфере старшего байта адреса с линий порта P2 при обращении к внешней памяти; Разрешает фиксацию на внешнем буфере старшего байта адреса с линий порта P0 при обращении к внешней памяти;</p>
2.	8-ми разрядные микроконтроллеры семейства AVR	<p>Типовые вопросы Система команд микроконтроллеров AVR Последовательный периферийный интерфейс SPI микроконтроллеров AVR. Архитектура микроконтроллеров AVR семейства Classic. Организация памяти микроконтроллеров AVR. Система команд микроконтроллеров AVR AVR. Таймеры/счетчики. Общие сведения. AVR. Прерывания от таймеров-счетчиков. AVR.8-разр. таймеры-счетчики 0 и 2. AVR. Таймеры-счетчики 0 и 2. Нормальный режим работы. AVR. Таймеры-счетчики 0 и 2. Режим быстрой ШИМ (Normal). AVR. Таймеры-счетчики 0 и 2. Режим сброса таймера при совпадении (CTC - Clear Timer on Compare Match). AVR. Таймеры-счетчики 0 и 2. Режим ШИМ с точной фазой (Phase correct PWM). AVR. Режим быстродействующий ШИМ (Fast PWM) AVR. Асинхронная работа таймера-счетчика 0. AVR. 16-разр. таймеры-счетчики 1 и 3.</p> <p>Типовые задачи Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле последовательное включение/выключение 1-го, 3-го и 6-го светодиодов с интервалом 2 с.</p> <p>Разработать программу, фиксирующую нажатия клавиш 1, 6 и 12 матричной клавиатуры включением светодиодов 1, 2 и 3 соответственно. Выход из цикла опроса осуществляется при нажатии клавиши F1.</p> <p>Разработать программу, выводящую на экран бегущую строку</p>

(название вашей группы) снизу вверх.

Разработать программу, выводящую на экран строку побуквенно при нажатии на кнопку F1. при нажатии на кнопку F2 последняя буква строки должна удаляться.

Разработать программу, выводящую на экран прямоугольник. При нажатии на F1 прямоугольник должен уменьшаться, если размер прямоугольника становится меньше чем 10 x 10 пикселей, то при нажатии на F1 он должен увеличиваться.

Разработать программу, выводящую на экран сектор круга 150 градусов и радиуса 25 пикселей.

Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 1-го светодиода: управляющее прерывание `TIMER1_OVF_vect`, частота счета $fp1 = 43200$ Гц.

Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 2-го светодиода: управляющее прерывание `TIMER0_OVF_vect`, частота счета $fp1 = 10800$ Гц.

Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 3-го светодиода: управляющее прерывание `TIMER1_COMPA_vect`, $fp1 = 43200$ Гц, $OCR1A=40000$.

Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 0-го и 7-го светодиодов: управляющее прерывание `TIMER1_COMPB_vect`, $fp1 = 43200$ Гц, $OCR1B=50000$.

Разработать программу передачи 100 чисел (от 0 до 99) из микроконтроллера AVR ATmega 328 в ПЭВМ по интерфейсу RS232C в соответствии с протоколом: модуль `USART1`, скорость обмена данными 19200 бит/с, режим обмена асинхронный, 8 битов данных без бита четности.

Разработать программу передачи 50 чисел (от 20 до 69) из микроконтроллера AVR ATmega 328 в ПЭВМ по интерфейсу RS232C в соответствии с протоколом: модуль `USART1`, скорость обмена данными 38400 бит/с, режим обмена асинхронный, 8 битов данных без бита четности.

Разработать программу передачи 20 чисел (от 10 до 29) из микроконтроллера AVR ATmega 328 в ПЭВМ по интерфейсу RS232C в соответствии с протоколом: модуль `USART1`, скорость обмена данными 57600 бит/с, режим обмена асинхронный, 7 битов данных без бита четности.

Разработать программу, выполняющую измерение температуры в режиме одиночного преобразования (делитель частоты равен 2) и формирующую сигнал предупреждения с помощью блока светодиодов, если значение температуры превысит 30°C.

Разработать программу, выполняющую измерение температуры в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 8) и формирующую сигнал предупреждения с помощью блока светодиодов, если значение температуры превысит 40°C.

Разработать программу, выполняющую измерение температуры в режиме одиночного преобразования (делитель частоты равен 64) и формирующую сигналы предупреждения с помощью блока светодиодов, если значение температуры выходит за рамки диапазона $25^{\circ}\text{C} < T < 30^{\circ}\text{C}$.

Разработать программу, выполняющую измерение температуры в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 128) и формирующую сигналы предупреждения с помощью блока светодиодов, если значение температуры выходит за рамки диапазона $30^{\circ}\text{C} < T < 40^{\circ}\text{C}$.

Типовые тестовые задания

Какие из выделенных ниже особенностей относятся к микроконтроллерам AVR Classic?

Flash-память программ объемом от 1 до 8 Кбайт (1000 циклов стирания / записи);

RISC архитектура высокой производительности и малого потребления;

наличие на кристалле у некоторых моделей математического сопроцессора;

наличие у некоторых моделей возможности расширять память до 1МВ;

встроенное умножающее устройство, выполняющее умножение за 2 машинных цикла;

Какую длину в байтах имеют команды в микроконтроллерах AVR Classic?

Все команды имеют длину 4 байта;

Команды, в которых одним из операндов является 16-разр.адрес - 4 байта;

Команды имеют длину от 1 до 4 байтов;

Все команды имеют длину 2 байта;

Практически все команды имеют длину 2 байта;

Какое количество портов содержится в микроконтроллерах AT90S2313?

4 порта;

2 порта;

5 портов;

3 порта;

AVR Classic. Где находится регистровая память?

в специальном адресном пространстве;

в адресном пространстве ОЗУ;

в одном и том же адресном пространстве, что и ОЗУ, но доступ к ним разделен на логическом уровне;

находится в адресном пространстве памяти программ;

		<p><i>AVR Classic. Где располагается таблица векторов прерываний?</i> с адреса F_END памяти программ; с адреса \$001 памяти программ; с адреса \$001 памяти данных; с адреса S_END памяти данных;</p> <p><i>Где расположены индексные регистры указатели адреса памяти X, Y, Z в микроконтроллерах AVR?</i> X (R11:R10), Y (R13:R12), Z (R15:R14); X (R27:R26), Y (R29:R28), Z (R31:R30); X (R17:R16), Y (R19:R18), Z (R21:R20); X (R1:R0), Y (R3:R2), Z (R5:R4);</p> <p><i>AVR. Какую операцию выполняет команда LD ?</i> косвенное чтение памяти данных в POH; косвенное относительное чтение памяти данных в POH; загрузка константы в POH; загрузка из памяти данных в POH; загрузка данных из памяти программ в POH; пересылка из POHa в POH;</p> <p><i>AVR. Какой тип адресации используется при выполнении команды LD Rd, X/Y/Z ?</i> Прямая адресация одного POHa; Прямая адресация регистра ввода/вывода; Прямая адресация ОЗУ; Простая косвенная адресация; Относительная косвенная адресация;</p> <p><i>AVR. Где находится результат исполнения команд целочисленного умножения?</i> в регистрах R1: R0; в тех же регистрах, которые принимали участие в умножении; в регистровой паре, определяемой операндом Rr (d, r = 0...31); в регистровой паре, определяемой операндом Rd (d, r = 0...31); в регистрах R31: R30;</p> <p><i>AVR. Как SPI иницирует передачу данных?</i> записью в регистр SPSR; записью в регистр SPDR; подачей синхросигнала SCK; установкой флага разрешения передачи TE;</p>
3.	16-ти разрядные микроконтроллеры семейства MSP430	<p>Типовые вопросы Система тактирования микроконтроллеров MSP430. Адресное пространство микроконтроллеров MSP430. Системный сброс и инициализация MSP430. Прерывания MSP430. Маскируемые и немаскируемые прерывания. Обработка прерываний MSP430. Векторы прерываний. Режимы работы MSP430.</p>

16-разрядное RISC CPU MSP430.
Регистры ЦПУ MSP430.
Режимы адресации MSP430.
Система команд MSP430. Команды с двойным операндом.
Команды с одиночным операндом. Команды перехода.
Основной модуль тактирования MSP430. Блок-схема.
Супервизор напряжения питания MSP430.
Контроллер ПДП MSP430. Блок-схема и функционирование контроллера ПДП.
Режимы переноса ПДП. Одиночный перенос. Блочные переносы. Пакетно-блочные переносы.
Цифровые порты ввода/вывода MSP430.
Сторожевой таймер MSP430.
Таймер А MSP430. Структура и режимы работы.
Таймер В MSP430. Модуль вывода.
Таймер В MSP430. Структура и режимы работы.
Периферийный интерфейс USART MSP430 в режиме UART.
Асинхронные коммуникационные форматы. Контроллер скорости передачи UART. Прерывания UART.
Периферийный интерфейс USART в режиме SPI. Режимы ведущего/ведомого SPI. Управление тактированием SPI.
Прерывания SPI.
Периферийный интерфейс USART в режиме I2C.
Функционирование I2C. Режимы адресации I2C. Режим ведущего I2C. Режим ведомого I2C. Прерывания I2C.
Модуль АЦП12. Структура и функционирование. Выбор тактирования преобразования, выбор аналогового порта, генератор опорного напряжения. Расширенный и импульсный режим выборки. Память преобразований.
Режимы преобразований АЦП12. Одноканальный режим с одиночным преобразованием. Режим последовательности каналов. Повторяющийся одноканальный режим. Режим повторяющейся последовательности каналов. Прерывания АЦП12.
ЦАП12. Структура и функционирование. Ядро ЦАП12. Выбор порта ЦАП12. Источник опорного напряжения ЦАП12. Калибровка смещения выходного усилителя ЦАП12. Прерывания и регистры ЦАП12

Типовые задачи

Разработать программу для микроконтроллера MSP430, которая выполняет вывод информации (Фамилия, имя и отчество студента, и группу) на экран цифрового индикатора WH1602A-NGG-CT.

Разработать программу передачи 100 чисел (от 0 до 99) с микроконтроллера MSP430F1611 к ПЭВМ через интерфейс USB в соответствии с протоколом: модуль USART0, скорость обмена данным 19200 бит / с, режим обмена асинхронный, 8 бит данных без бита четности.

Разработать программу передачи 50 чисел (от 20 до 69) с микроконтроллера MSP430F1611 к ПЭВМ через интерфейс USB в соответствии с протоколом: модуль USART0, скорость обмена

данным 38400 бит / с, режим обмена асинхронный, 8 бит данных без бита четности.

Разработать программу передачи 20 чисел (от 10 до 29) с микроконтроллера MSP430F1611 к ПЭВМ через интерфейс USB в соответствии с протоколом: модуль USART0, скорость обмена данным 57600 бит / с, режим обмена асинхронный, 7 битов данных без бита четности.

Разработать программу, которая фиксирует нажатия клавиш 1, 2 и матричной клавиатуры включением светодиодов 1, 2 и 3 соответственно. Выход из цикла опроса осуществляется при нажатии клавиши #. Частота тактовых импульсов на линии SCL - 10 кГц

Разработать программу, которая фиксирует нажатия клавиш 5, 7 и 9 матричной клавиатуры включением светодиодов 5, 6 и 7 соответственно. Выход из цикла опроса осуществляется при нажатии клавиши *. Частота тактовых импульсов на линии SCL - 20 кГц.

Разработать программу для микроконтроллера MSP430, которая обеспечивает измерение сопротивления переменного резистора и выводит рассчитанное значение на ЖКИ. Для решения задачи необходимо использовать встроенный компаратор и таймер А в режиме захвата

Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме одиночного преобразования (делитель частоты равен 2) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 8) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме одиночного преобразования (делитель частоты равен 4) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 5) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 6) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме одиночного преобразования

(делитель частоты равен 7) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 4) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 1) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Типовые тестовые задания

Микроконтроллеры семейства MSP430 содержат _____ RISC процессор

64-разрядный

8-разрядный

32-разрядный

16-разрядный

Стек – это

особый регистр, отвечающий за прием данных от внешнего устройства

особый регистр, отвечающий за передачу данных внешнему устройству

область памяти, специально выделяемая для постоянного хранения данных программы

область памяти, специально выделяемая для временного хранения данных программы

В ячейки стека информация заносится

параллельно и извлекается в порядке обратного порядку занесения

последовательно и извлекается в порядке занесения

параллельно и извлекается в порядке занесения

последовательно и извлекается в порядке, обратном порядку занесения

Семейство MSP430 обладает следующими ключевыми особенностями:

архитектура с ультранизким потреблением, увеличивающая время работы при питании от батарей

имеет встроенные модули 12-разрядного или 10-разрядного АЦП

имеет сдвоенный 12-разрядный ЦАП

оптимизировано для современного высокоуровневого программирования

имеет 16-разрядный RISC процессор

набор команд состоит из 27 инструкций, поддерживается семь режимов адресации

расширенные возможности векторных прерываний

компактное ядро имеет пониженное энергопотребление и стоимость

архитектура с высоким энергопотреблением
поддерживает только низкоуровневое программирование
имеет 32-разрядный RISC процессор
имеет 8-разрядный RISC процессор

Система тактирования MSP430

система тактирования разработана специально для использования в приложениях с питанием от батарей. Вспомогательная низкочастотная система тактирования (ACLK) работает от 32 кГц часового кварцевого резонатора

низкочастотная вспомогательная система тактирования обеспечивает работу микроконтроллера в режиме ультранизкого потребления мощности

активизация основного высокоскоростного модуля тактирования позволяет выполнить быструю обработку сигналов

система тактирования разработана для использования в устройствах с питанием от электросети

активизация основного низкоскоростного модуля тактирования позволяет выполнить медленную обработку сигналов

Организация адресного пространства ОЗУ MSP430

ОЗУ начинается с адреса 0200h

конечный адрес ОЗУ зависит от объема представленной памяти и различается для каждого конкретного устройства

ОЗУ может использоваться как для программного кода, так и для данных

конечный адрес ОЗУ одинаков для всех устройства

начальный адрес ОЗУ различается для каждого конкретного устройства

ОЗУ может использоваться только для программного кода

ОЗУ может использоваться только для данных

Модуль UART:

Передает данные другому устройству в синхронном режиме, а принимает в асинхронном

Передает данные другому устройству в асинхронном режиме, а принимает в синхронном

Передает и принимает данные асинхронно

Передает и принимает данные синхронно

Фрейм данных при передаче по протоколу USART имеет следующий формат:

{Стартовый бит, семь бит данных, бит четности, стоповый бит}

{Стартовый бит, восемь бит данных, бит четности, стоповый бит}

{Стартовый бит, семь бит данных, бит адреса, бит четности, стоповый бит}

Все указанные форматы верны

После передачи адреса/данных передатчик переконфигурирует

линию SDA и считывает сигнал подтверждения:
SDA настраивается на ввод: 0 = ACK, 1 = NACK
SDA настраивается на вывод: 0 = ACK, 1 = NACK
SDA настраивается на ввод: 1 = ACK, 0 = NACK
SDA настраивается на вывод: 1 = ACK, 0 = NACK

Флаг *USIFG* устанавливается в единицу когда:
Счетчик битов досчитывает до 0xFF
Счетчик битов уменьшился до 0x00
Счетчик битов досчитывает до 0x80
Счетчик битов досчитывает до 0x08

При обмене данными по протоколу I2C, бит подтверждения формируется приемником после:
Каждого байта по девятому импульсу на линии SCL
Каждого бита по второму импульсу на линии SCL
Каждого байта по второму импульсу на линии SC
Каждого бита по девятому импульсу на линии SCL

Переход в режим автоматического распознавания скорости передачи осуществляется из состояния «линия свободна», в которое приемник переходит после приема:
Одиннадцати или более нулевых непрерывных битовых интервалов
Четырех или менее нулевых битовых интервалов
Восьми или менее нулевых битовых интервалов
Нет правильного ответа

Автоматическое определение скорости передачи осуществляется при помощи фрейма синхронизации, содержащего в поле данных значение:
0x00
0x22
0x055
0x44

Сигнал синхронизации в режиме SPI при MM = 1 формируется:
Мастером на выводе UCLK от генератора MCLK
Мастером на выводе ACLK
Мастером на выводе UCLK от генератора BITCLK

USART
Всеми перечисленными способами

Блок автоматического распознавания ошибок способен детектировать:
Ошибки фрейма, четности, переполнения приемника и разрыва линии
Ошибки фрейма и четности
Ошибки переполнения приемника и разрыва линии
Ошибки фрейма, четности и переполнения приемника

Модуль USART используется
Только для асинхронной передачи данных
Только для синхронной передачи данных

Для обмена данными в параллельном формате
При последовательном обмене данными

Синхронная передача данных между двумя USART устройствами осуществляется:

С использованием общей для приемника и передатчика линии синхронизации

Без общего сигнала синхронизации

С использованием независимого тактирования передатчиков

С использованием независимого тактирования приемников

Асинхронная передача данных между двумя USART устройствами осуществляется:

С использованием общей для приемника и передатчика линии синхронизации

С использованием независимого тактирования передатчиков и приемников

С использованием независимого тактирования передатчиков

С использованием независимого тактирования приемников

Модуль USART MSP430 поддерживает следующие коммуникационные протоколы:

Нет правильного варианта

UART и I2C

SPI и I2C

UART и SPI

При доступе к flash-памяти MSP430 в режиме чтения, когда флаг BUSY = 1:

Флаг ACCVIFG = 1 и считываемые данные равны 03FFFh

Флаг ACCVIFG = 0 а и считываемые данные равны 03FFFh

Флаг ACCVIFG = 1 и флаг LOCK = 1

Flash-память MSP340 состоит из:

Двух секций

Трех секций

Четырех секций

Начальный приоритет каналов ПДП (DMA0 - DMA1 - DMA2). Если бит ROUNDROBIN сброшен, то после передачи данных каналом DMA0, установятся следующие приоритеты:

DMA2 - DMA0 - DMA1

DMA1 - DMA2 - DMA0

DMA0 - DMA1 - DMA2

DMA1 - DMA0 - DMA2

Адрес приемника DMA после передачи при DMADSTBYTE = 1 и DMADSTINCRx = 3:

Останется неизменным

Увеличится на два
Уменьшится на два
Увеличится на единицу

Немаскируемое прерывание NMI может остановить DMA контроллер если:

установлен бит ENNMI
установлен бит DMAEN
установлен бит GIE
установлен бит DMAIE

Какое значение необходимо записать в поле INCHx модуля ADC12 для подключения внутреннего датчика температуры:

INCHx = 12
INCHx = 9
INCHx = 10
INCHx = 7

Для установки периода прерывания от таймера Timer_A равного 1 секунде, который тактируется от внутреннего генератора ACLK (32768 Гц) и работает в режиме сравнения, в регистр TACCR0 необходимо записать:

32768
32767
16384
65536

При TASSELx = 1, таймер (Timer_A или Timer_B) тактируется от:

SMCLK
ACLK
TACLK
INCLK

Для генерации ШИМ-сигнала с активным высоким уровнем необходимо установить режим вывода:

Mode 6
Mode 7
Mode 3
Mode 2

Для того, чтобы таймер Timer_A циклически считал от 0x000 до 0xFFFF, необходимо выбрать режим:

Останов (MCx = 0)
Вверх/вниз (MCx = 3)
Вверх (MCx = 1)
Непрерывный (MCx = 2)

Для сброса Timer_A, работающего в непрерывном режиме необходимо:

Очистить регистр TACCR0
Установить бит TACLK в регистре TACTL
Записать значение 0xFFFF в регистр TAR

Для включения режима генерации прерываний по переднему фронту сигнала от линий порта Port 2 необходимо:

Установить соответствующие биты P2IE и P2DIR и сбросить бит P2IES

Установить соответствующие биты P2DIR, P2IE и P2IES

Установить соответствующие бит P2IE и сбросить биты P2DIR и P2IES

Какой из управляющих регистров порта Port 3 настраивает пины на вывод?

P3DIR

P3SEL

P3IN

P3OUT

Какой из управляющих регистров порта Port 2 настраивает пины на ввод?

P2OUT

P2SEL

P2DIR

P2IN

В микроконтроллерах MSP430 все линии ввода/вывода:

Изменяют свое направление с каждой командой программы

Сохраняют свое направление неизменным при выполнении программы

Настраиваются на ввод при подаче электропитания

Настраиваются на вывод при подаче электропитания

Для настройки линии порта MSP430 на вывод:

Соответствующий бит регистра PxIN должен быть установлен в 1

Соответствующий бит регистра PxOUT должен быть установлен в 1

Соответствующий бит регистра PxDIR должен быть сброшен в 0

Соответствующий бит регистра PxDIR должен быть установлен в 1

Соответствующий бит регистра PxSEL должен быть установлен в 1

Для настройки порта MSP430 на вывод:

Регистр PxIN должен быть установлен

Регистр PxOUT должен быть установлен

Регистр PxDIR должен быть установлен

Регистр PxSEL должен быть установлен

Для настройки линии порта MSP430 на ввод:

Необходимо сбросить соответствующий бит регистра направления

Необходимо установить соответствующий бит регистра PxIN

Регистр PxOUT должен быть неактивным

Необходимо установить соответствующий бит регистра PxSEL

В MSP430 бит управления сторожевым таймером WDTTMSEL:

Устанавливается для перезапуска таймера

Не влияет на работу таймера

При установке в единицу задает интервальный режим работы таймера

При сбросе в ноль отключает сторожевой таймер

При доступе к 16-битовому регистру управления сторожевым таймером WDTCTL:

В старшем байте должен быть код доступа 0x05A в режиме чтения из (записи в) WDTCL

Все биты старшего байта равны 1

В старшем байте при чтении считывается код 0x069, а при записи в старшем байте должен быть код доступа 0x05A

Все биты старшего байта равны 0

Режим работы микроконтроллера MSP430 определяется:

Состоянием ядра процессора CPU

Четырьмя битами регистра статуса

Количеством линий портов, настроенных на ввод

Прерывания управляют цифровым процессором:

В заданные моменты времени

В произвольные или случайные моменты времени

Постоянно в одни и те же моменты времени

В predetermined моменты времени

К регистрам управления системой тактирования MSP430 относятся:

регистры R13, R14 и R15

регистры R7, R8 и R9

регистры R4, R5 и R6

регистры BCSCTL1, BCSCTL2 и DCOCTL

Режим работы микроконтроллера MSP430 определяется:

Счетчиком команд (PC)

Состоянием ядра процессора CPU

Состоянием четырех битов в регистре статуса (SR)

Все утверждения верны

Символ &ADDR в команде задает режим адресации для источника или приемника:

Символьный режим адресации

Регистровый режим адресации

Абсолютный режим адресации

Индексный режим адресации

Для двухадресных инструкций микроконтроллер MSP430 поддерживает:

Семь режимов адресации для источника и четыре режима адресации для приемника

Шесть режимов адресации для источника и три режима адресации для приемника

Семь режимов адресации для источника и три режима адресации для приемника

Шесть режимов адресации для источника и четыре режима адресации для приемника

Значение регистра статуса SR = 0x0104 индицирует:

Что произошло переполнение при выполнении арифметической операции над знаковыми числами и установлен флаг переноса

Что произошло переполнение при выполнении арифметической операции над знаковыми числами и установлен флаг разрешение маскируемых прерываний

Результат арифметической операции отрицательный и установлен флаг переноса

Ядро процессора отключено и установлен флаг разрешение маскируемых

Счетчик команд (PC):

Хранит биты состояния и биты управления режимом процессора

Указывает на следующую команду, которая должна быть записана в память

Хранит адрес возврата из процедуры или прерывания

Указывает на следующую инструкцию, которая должна быть прочитана из памяти и выполнена процессором

Блок ALU микроконтроллера MSP430 способен выполнять:

Операции сложения, вычитания, умножения и логические операции (AND, OR, XOR)

Операции сложения, вычитания, умножения и деления

Операции сложения, вычитания, сравнения и логические операции (AND, OR, XOR)

Операции сложения, вычитания, умножения и сравнения

Ядро микроконтроллера MSP430 содержит:

16 регистров (4 из которых выполняют predetermined функции, а оставшиеся 12 являются регистрами общего назначения)

14 регистров (2 из которых выполняют predetermined функции, а оставшиеся 12 являются регистрами общего назначения)

16 регистров (6 из которых выполняют predetermined функции, а оставшиеся 10 являются регистрами общего назначения)

18 регистров (4 из которых выполняют predetermined функции, а оставшиеся 14 являются регистрами общего назначения)

Ядро микроконтроллера MSP430 поддерживает:

20 команд ядра и 14 эмулируемых команд

27 команд

27 команд ядра и 24 эмулируемые команды

24 команды ядра

На языке Ассемблера микроконтроллера MSP430 символ # перед операндом означает:

- Регистровый режим адресации
- Непосредственный режим адресации
- Абсолютный режим адресации
- Символьный режим адресации

На языке Ассемблера микроконтроллера MSP430 символ .w после команды означает:

- Десятичную команду
- Шестнадцатеричную команду
- Переход на другой адрес
- Что в команде используются операнды типа слово (2 байта)

На языке Ассемблера микроконтроллера MSP430 символ .b после команды означает:

- Что в команде используются 16-ти битные операнды
- Что команда является частью подпрограммы
- Что команда будет использована в программе позже
- Что в команде используются 8-ми битные операнды (младшие байты слов)

В дополнительном коде единица в старшем разряде отображает:

- Значение флага переноса
- Что число является положительным
- Что число является отрицательным
- Что число является комплексным

Максимальное значение, которое может быть представлено 8-ми битовой беззнаковой переменной равно:

- 256
- 255
- 16
- 128

При знаковом сложении флаг переноса формируется если:

- Величина результата меньше значения наименьшего из операндов
- Устанавливается младший бит результата
- Устанавливается старший бит результата
- При сложении двух отрицательных чисел результат положительный

Какая из операций беззнакового сложения приведет к формированию флага переноса:

- 0111 11112 + 0000 00102
- 1000 00002 + 1000 00002
- 0111 11112 + 1000 00002

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
Лабораторная работа №1. Подключение внешней памяти и ее тестирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие функции выполняет регистр-зашелка при подключении к МК внешней памяти? 2. Назовите альтернативную функцию, выполняемую портом P2. 3. Объясните назначение сигнала PSEN (37 вывод МК-51). 4. Поясните, в чем отличия в работе процессора при обращении к внешней памяти данных по сравнению с резидентной? 5. Каково назначение вывода EA/Vpp МК? 6. Каким образом можно использовать внешнее ОЗУ для обращения и к данным и к программе? 7. Как подсчитывается контрольная сумма заданной области памяти? 8. Объясните назначение выводов CE (CS), OE микросхем памяти. 9. Каковы конструктивно-технологические отличия однократно-программируемых микросхем ПЗУ (PROM) по сравнению с репрограммируемыми ПЗУ (EPROM – с ультрафиолетовым стиранием)? 10. Поясните особенности тестирования микросхем ОЗУ по сравнению с ПЗУ.
Лабораторная работа №2. Организация заданных интервалов времени	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните, каким образом в базовой версии МК-51 можно организовать работу трех независимых таймеров? 2. Чем отличается работа таймера МК 51 от работы счетчика? 3. Поясните назначение разрядов регистра TMOD. 4. Как организовать включение таймеров/счетчиков, зависящее от появления определенного внешнего события? 5. Какие значения сопротивления нагрузки должны иметь измерительные приборы (вольтметры, амперметры), чтобы не искажать измеряемые величины напряжения и тока? 6. В чем отличие программно-управляемого режима работы таймера от режима работы по прерываниям? 7. Поясните назначение битов регистра TCON. 8. Поясните понятие вектора прерывания. Какие вектора прерывания имеют TC0 и TC1?

	<p>9. Поясните назначение регистра IE - маски прерываний.</p> <p>10. Можно ли изменить приоритет прерывания источников запроса? Какие приоритеты (по умолчанию) имеют TC0 и TC1?</p>
<p>Лабораторная работа №3. Основы организации последовательного порта</p>	<p>1. Чем отличается синхронный протокол работы последовательного порта от асинхронного (старт-стопного)?</p> <p>2. Может ли последовательный порт МК-51 одновременно передавать и принимать данные? Ответ обосновать.</p> <p>3. Какие программируемые регистры в области памяти SFR имеет последовательный порт? Расскажите об их назначении и адресах.</p> <p>4. Каково назначение бита контроля, используемого при приеме/передаче информации? В каких режимах работы последовательного порта он используется?</p> <p>5. Как программно получить бит контроля при передаче информации 11-битным кадром?</p> <p>6. Как проверить правильность приема символа 11-битным кадром?</p> <p>7. В чем отличие программно-управляемого режима работы последовательного порта от режима прерывания?</p> <p>8. Дайте понятие вектора прерывания. Какой вектор прерывания имеет последовательный порт?</p> <p>9. Почему при приеме и передаче используется один и тот же вектор прерывания?</p> <p>10. Какие средства имеет МК для разрешения/запрета прерываний от источников и изменения приоритета?</p>
<p>Лабораторная работа №4. Отображение информации в системах с МК-51</p>	<p>1. Расскажите о схемных особенностях использования порта P0 в качестве выходного.</p> <p>2. Как настроить порт МК на прием информации?</p> <p>3. Можно ли отдельные линии порта настроить на ввод, а другие на вывод?</p> <p>4. В чем отличие при представлении байта кодом BCD по сравнению с двоичным кодом?</p> <p>5. Каковы схемные особенности регистра-защелки информации? Покажите на примерах, имеющихся в БД Multisim.</p> <p>6. Расскажите о схемотехнических отличиях, связанных с использованием программного преобразования двоичного числа в код семисегментного индикатора (десятичное число), по сравнению с аппаратным преобразованием.</p> <p>7. Какие регистры МК по умолчанию используются для операций умножения и деления?</p> <p>8. Как преобразовать байт в десятичные цифры, выводимые на семисегментные индикаторы?</p> <p>9. Расскажите о схемных особенностях использования элементов с общим коллектором.</p>
<p>Лабораторная работа №5. Изучение принципов работы цифро-аналоговых преобразователей</p>	<p>1. Приведите примеры реализации последовательных ЦАП.</p> <p>2. Назовите отличительные особенности ЦАП с двоично-взвешенными сопротивлениями от ЦАП на основе сопротивлений R-2R.</p> <p>3. Назовите достоинства и недостатки ЦАП с последовательным интерфейсом.</p> <p>4. Назовите достоинства и недостатки ЦАП с параллельным интерфейсом.</p> <p>5. Приведите основные параметры ЦАП.</p> <p>6. Какими параметрами определяется точность преобразования</p>

	<p>ЦАП?</p> <p>7. Каковы схемные особенности использования порта P0 для подключения ЦАП?</p> <p>8. Как определяется абсолютная разрешающая способность ЦАП при известном опорном напряжении и разрядности?</p> <p>9. Почему возникают переходные процессы на выходе ЦАП?</p>
<p>Лабораторная работа №6. Изучение принципов работы аналого-цифровых преобразователей</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите примеры использования АЦП. 2. Дайте определение разрешающей способности АЦП. 3. Как определяется частота дискретизации аналогового сигнала? 4. В каких случаях используется двуполярное опорное напряжение? 5. Как производится квантование аналогового сигнала по уровню? 6. Как определяется цифровой код АЦП при известном входном аналоговом сигнале и заданных опорных напряжениях? 7. Чем отличается принцип работы АЦП последовательного счета от АЦП последовательного приближения? 8. В чем отличие принципов работы параллельных АЦП от принципов работы последовательных АЦП? 9. Для чего в структуре АЦП необходимо использовать устройство выборки и хранения? 10. Как определяется относительная точность преобразования АЦП?
<p>Лабораторная работа №7. Исследование широтно-импульсной модуляции, реализованной микроконтроллером МК-52</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие отличительные особенности имеет таймер 2 по сравнению с таймерами МК51? 2. Как запрограммировать таймер 2 на режим синхронизации последовательного порта для приема? 3. Как запрограммировать таймер 2 на режим синхронизации последовательного порта для передачи? 4. Как можно использовать таймер 2 в режиме захвата? 5. В чем отличие настройки таймера 1 от таймера 2 при использовании для синхронизации последовательного обмена? 6. В чем отличие программно-управляемого режима работы таймера от режима работы по прерываниям? 7. Поясните назначение битов регистра T2CON. 8. Поясните понятие вектора прерывания. Какие вектора прерывания имеет МК-52? 9. Поясните назначение регистра IE - маски прерываний? 10. Можно ли изменить приоритет прерывания источников запроса? Какой приоритет (по умолчанию) имеет таймер 2?
<p>Лабораторная работа №8. Изучение системы команд и основных принципов программирования микроконтроллеров AVR на примере работы с портами ввода/вывода</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните основные особенности архитектуры микроконтроллера AVR ATmega 328. 2. Поясните принципы распределения адресных пространств памяти, регистров общего назначения и портов ввода/вывода в микроконтроллере AVR ATmega 328. 3. Каково назначение отдельных битов регистра состояния SREG? 4. Поясните реализацию в микроконтроллере AVR ATmega 328 гарвардской архитектуры и принципа конвейерной обработки команд. 5. Каким образом реализуется вызов операторов языка Assembler из C – программы? Приведите примеры. 6. Дайте характеристику основным командам микроконтроллера AVR ATmega 328 при обращении к памяти и портам ввода/вывода.

	<p>7. Поясните алгоритм программного опроса клавиатуры.</p> <p>8. Возможно ли обращение к портам ввода/вывода как к ячейкам памяти в микроконтроллере AVR ATmega?</p> <p>9. В чем заключаются преимущества и недостатки режима программного опроса клавиатуры?</p>
<p>Лабораторная работа №9. Изучение принципов программного управления внешними устройствами на примере вывода информации на графический ЖКИ</p>	<p>1. Поясните принцип функционирования ЖКИ лабораторного макета.</p> <p>2. Поясните алгоритм программного управления ЖКИ.</p> <p>3. Каким образом можно осуществлять вывод информации на ЖКИ в фиксированные позиции?</p> <p>4. Поясните принципы использования команд установки и сброса отдельных битов; приведите примеры.</p>
<p>Лабораторная работа №10. Изучение принципов обработки прерываний на примере управления встроенными в микроконтроллер таймерами-счетчиками</p>	<p>1. В чем преимущества обмена по прерываниям по сравнению с другими известными вам способами обмена информацией ?</p> <p>2. Что включает в себя понятия системы прерываний ?</p> <p>3. Поясните понятия вектора прерываний и таблицы векторов прерываний.</p> <p>4. Какие действия выполняет микроконтроллер при переходе на процедуру обработки прерывания ?</p> <p>5. Поясните принципы формирования временных интервалов с помощью 8 разрядного таймера-счетчика.</p> <p>6. Поясните принципы формирования временных интервалов с помощью 16 разрядного таймера-счетчика.</p>
<p>Лабораторная работа №11. Изучение принципов организации обмена данными по последовательному интерфейсу между микроконтроллером AVR ATmega328 и ПЭВМ</p>	<p>1. Поясните принципы передачи информации по последовательным и параллельным интерфейсам.</p> <p>2. Назовите современные универсальные интерфейсы и приведите их основные характеристики.</p> <p>3. Поясните принципы обмена данными по интерфейсу RS232C.</p> <p>4. Какие регистры используются для настройки параметров передачи данных с помощью встроенного в микроконтроллер AVR ATmega128 блока USART ?</p> <p>5. Какие сигналы прерываний могут генерироваться блоком USART ?</p> <p>6. Поясните формат кадра при обмене данными по интерфейсу RS-232C.</p>
<p>Лабораторная работа №12. Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер аналогово-цифровым преобразователем</p>	<p>1. Поясните принцип работы встроенного в микроконтроллер 10-разрядного АЦП.</p> <p>2. Назовите основные управляющие регистры АЦП, встроенного в микроконтроллер, и поясните их функции.</p> <p>3. Поясните принцип измерения температуры с помощью термодатчика.</p> <p>4. Для чего применяется выравнивание результата по левой или правой границе слова?</p> <p>5. Поясните возможности передачи данных о температуре в ПЭВМ.</p>
<p>Лабораторная работа №13. Изучение принципов программного управления внешними устройствами на примере вывода информации на цифровой индикатор</p>	<p>1. Поясните принцип функционирования цифрового индикатора, подключаемого к лабораторному макету.</p> <p>2. Поясните алгоритм программного управления контроллером цифрового индикатора.</p> <p>3. Каким образом можно осуществлять вывод информации на цифровой индикатор в фиксированные позиции?</p> <p>4. Поясните принципы использования команд установки и сброса отдельных битов; приведите примеры.</p>

	5. Приведите алгоритм универсальной программы управления цифровым индикатором.
Лабораторная работа №14. Организация обмена данными по последовательному интерфейсу USB между микроконтроллером MSP430 и ПЭВМ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните принципы передачи информации по последовательным и параллельным интерфейсам. 2. Назовите современные универсальные интерфейсы и приведите их основные характеристики. 3. Поясните принципы обмена данными по интерфейсу USB. 4. Какие регистры используются для настройки параметров передачи данных с помощью встроенного в микроконтроллер MSP430 блока USART? 5. Какие сигналы прерываний могут генерироваться блоком USART? 6. Поясните формат кадра при обмене данными в форматах со свободной линией и адресным битом.
Лабораторная работа №15. Изучение принципов организации обмена данными по последовательному интерфейсу I2C на примере управления блоком светодиодов и программного опроса клавиатуры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите алгоритм инициализации модуля USART микроконтроллера MSP430F1611 для работы в режиме I2C. 2. Поясните принципы обмена данными по интерфейсу I2C. 3. В каком регистре хранится адрес ведомого? 4. Каким образом разрешается конфликтная ситуация, возникающая при одновременной передаче данных по шине I2C от нескольких ведущих? 5. Какие регистры используются для настройки параметров передачи данных с помощью встроенного в микроконтроллер MSP430F1611 блока USART, работающего в режиме I2C? 6. Какие сигналы прерываний могут генерироваться блоком USART в режиме I2C? 7. Поясните формат кадра при обмене данными по интерфейсу I2C.
Лабораторная работа №16. Изучение принципов обработки прерываний на примере управления встроенными в микроконтроллер таймерами-счетчиками и компаратором	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем преимущества обмена по прерываниям по сравнению с другими известными вам способами обмена информацией? 2. Что включает в себя понятия системы прерываний? 3. Поясните понятия вектора прерываний и таблицы векторов прерываний. 4. Какие действия выполняет микроконтроллер при переходе на процедуру обработки прерывания? 5. Поясните принципы формирования временных интервалов с помощью 16-разрядного таймера-счетчика. 6. В чем отличия между таймерами А и В? 7. В чем состоит принцип измерения сопротивления резистивного датчика при помощи компаратора?
Лабораторная работа №17. Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер 12-ти битным АЦП на примерах измерения относительной влажности и измерения тока потребления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните принцип работы встроенного в микроконтроллер MSP430 12-разрядного АЦП. 2. Перечислите основные управляющие регистры АЦП, встроенного в микроконтроллер MSP430, и поясните их функции. 3. Поясните принцип измерения температуры с помощью интегрированного датчика температуры. 4. Какие типы датчиков влажности Вы знаете? 5. Каким образом осуществляется согласование уровней напряжения на выходе датчика влажности и входе АЦП? 6. Приведите основные характеристики датчика тока INA139. 7. Запишите формулы расчета значений относительной влажности и потребляемого тока по результатам АЦП преобразований.

Критерии оценки лабораторной работы: лабораторная работа считается защищенной, если студент выполнил задание к работе полностью и во время устного опроса по работе правильно ответил на заданные преподавателем дополнительные вопросы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание назначения и принципов работы микроконтроллеров (МК) и микроконтроллерных систем (МКС)
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования МК и МКС; применять основные методы проектирования сложных систем программного обеспечения
	Умение составлять алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК и МКС; осуществлять оптимизацию созданных алгоритмов и программ; учитывать особенности реализации специализированных микроконтроллерных систем; проектировать МКС по заданным функциональным требованиям в различных областях профессиональной деятельности
	Умение настраивать МКС и поддерживать их работоспособность систем в заданных функциональных характеристиках и соответствии критериям качества
Навыки	Владение навыками разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС
	Качество разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС
	Самостоятельность разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание назначения и принципов работы	Не знает назначение и принципы работы	Имеет представление о назначении и	Знает назначение и принципы работы	Знает назначение и принципы работы

микроконтроллеров (МК) и микроконтроллерных систем (МКС)	микроконтроллеров и микроконтроллерных систем; не знает принципы и особенности программирования МК и МКС; не знает языки программирования МК и МКС	принципах работы микроконтроллеров; о языках программирования МК и МКС	микроконтроллеров и микроконтроллерных систем; языки программирования МК и МКС	микроконтроллеров и микроконтроллерных систем; принципы и особенности программирования МК и МКС; языки программирования МК и МКС; основные принципы управления внешними устройствами с помощью МК
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования МК и МКС; применять основные методы проектирования сложных систем программного обеспечения	Не умеет устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования МК и МКС; применять основные методы проектирования сложных систем программного обеспечения	Может в консультативном режиме устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования МК	Умеет устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования МК и МКС; применять основные методы проектирования систем программного обеспечения	Умеет устанавливать и самостоятельно конфигурировать специализированное программное обеспечение для программирования МК и МКС; применять основные методы проектирования сложных систем программного обеспечения
Умение составлять алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК и МКС; осуществлять	Не умеет составлять алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК и	Может в консультативном режиме составлять алгоритмы и реализовывать их в виде программ	Умеет составлять алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК и	Умеет составлять алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК и МКС;

оптимизацию созданных алгоритмов и программ; учитывать особенности реализации специализированных микроконтроллерных систем; проектировать МКС по заданным функциональным требованиям в различных областях профессиональной деятельности	МКС; осуществлять оптимизацию созданных алгоритмов и программ; использовать программное обеспечение МК для эффективного управления работой МКС в различных сферах деятельности; учитывать особенности реализации специализированных микроконтроллерных систем; осуществлять проектирование МКС по заданным функциональным требованиям в различных областях профессиональной деятельности	управления МК	МКС; использовать программное обеспечение для управления работой МКС в различных сферах деятельности; может осуществлять проектирование МКС по заданным функциональным требованиям в различных областях профессиональной деятельности	осуществлять оптимизацию созданных алгоритмов и программ; использовать программное обеспечение для эффективного управления работой МКС в различных сферах деятельности; учитывать особенности реализации специализированных микроконтроллерных систем; осуществлять проектирование МКС по заданным функциональным требованиям в различных областях профессиональной деятельности
Умение настраивать МКС и поддерживать их работоспособность систем в заданных функциональных характеристиках и соответствии критериям качества	Не умеет настраивать МКС и поддерживать работоспособность микроконтроллерных систем в заданных функциональных характеристиках и в соответствии критериям качества	Может в консультативном режиме настраивать МКС на заданный режим работы	Может настраивать МКС и поддерживать работоспособность микроконтроллерных систем	Умеет настраивать МКС и поддерживать работоспособность микроконтроллерных систем в заданных функциональных характеристиках и соответствии критериям качества

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	Не владеет навыками разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	Не достаточно хорошо владеет навыками разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	Владеет навыками разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	Профессионально владеет навыками разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС
Качество разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	Не качественно выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	Не достаточно качественно выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС, допускает и	Не достаточно качественно выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС, допускает и	Качественно выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС

		исправляет ошибки с посторонней помощью	исправляет ошибки самостоятельно	
Самостоятельность разработки программного обеспечения взаимодействия программно- аппаратных компонентов МКС	Не может самостоятельно выполнять разработку программного обеспечения взаимодействия программно- аппаратных компонентов МКС	Выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно- аппаратных компонентов МКС с посторонней помощью	При выполнении разработке программного обеспечения взаимодействия программно- аппаратных компонентов МКС иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно- аппаратных компонентов МКС

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доска
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD, подключенные к сети Интернет. Лабораторные стенды для изучения архитектуры и основ программирования микроконтроллеров
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Среды программирования Dev C++ , CodeBlocks, Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6.	Среды программирования Arduino, Code Compose Studio, симулятор Arduino UnoArduSim, on-line симулятор Tinkercad, on-line системы разработки и использования мобильных графических интерфейсов RemoteXY, Blynk	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Мясников, В.И. Микропроцессорные системы: учебное пособие по курсовому проектированию : [16+] / В.И. Мясников ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 202 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562251>. – Библиогр.: с.193-194. – ISBN 978-5-8158-2077-7. – Текст : электронный.
2. Саймон Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 336 с.: ил. ISBN: 978-5-9775-3754-4
3. Саймон Монк Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами СПб.: Питер, 2017. — 272 с.: ил. ISBN 978-5-496-02385-6
4. Бокселл Дж. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками. — СПб.: Питер, 2017. — 400 с.: ил. — (Серия «Вы и ваш ребенок»). ISBN 978-5-496-02421-1
5. Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров.– СПб.: Корона-Век, 2016. — 640 с. ISBN 978-5-7931-0842-3
6. Гарибов А.И. Организация ЭВМ и систем. Основы программирования на языке Ассемблер: учеб. пособие для студентов направлений бакалавриата 230100, 231000 и специальности 090303; сост.: А. И. Гарибов, О. В. Осипов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. – 100 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014121616343072700000658203>
7. Дьяков, И.А. Микропроцессорные системы: архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51 / И.А. Дьяков ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 79 с. : ил., табл., схем – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277684>. – Библиогр.: с. 76. – Текст : электронный.
8. Макуха, В. К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств : учебное пособие / В. К. Макуха. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-2505-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45140.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Шегал, А.А. Применение программного комплекса Multisim для проектирования устройств на микроконтроллерах: лабораторный практикум / А.А. Шегал ; науч. ред. В.И. Иевлев ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 116 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276471>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1117-0. – Текст : электронный.

10. Магда Ю. С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход. — М.: ДМК Пресс, 2008. — 228 с. ISBN 5-94074-394-3
11. Трамперт В. AVR-RISC микроконтроллеры.: Пер. с нем. — К.: «МК-Пресс», 2006. — 464с., ил.— ISBN: 966-8806-07-7
12. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров: Пер. с нем. — К.: «МК-Пресс», 2007. — 208с., ил.— ISBN: 966-8806-14-X
13. Голубцов М.С., Кириченко А.В. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 304 с. - (Серия «Библиотека инженера») ISBN 5-98003-141-3
14. Семенов Б.Ю. Микроконтроллеры MSP430: первое знакомство [Электронный ресурс] / Б.Ю. Семенов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032657.html> ISBN 5-98003-265-7
15. Семейство микроконтроллеров MSP430x1xx. Руководство пользователя: Пер. с англ.—М.: Серия «Библиотека Компэла». ЗАО «Компэл», 2004.— 368с. ISBN 5-98730-001-0
16. Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению: Пер. с англ.—М.: Серия «Библиотека Компэла». ЗАО «Компэл», 2005.— 544с. ISBN 5-98730-002-9
17. Семейство микроконтроллеров MSP430x4xx. Руководство пользователя: Пер. с англ.—М.: Серия «Библиотека Компэла». ЗАО «Компэл», 2005.— 416с. ISBN 5-98730-003-7
18. Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура, программирование, разработка приложений / пер. с англ. Евстифеева А. В. — М.: ДодэкаXXI, 2010. — 544 с.: ил. — (Серия «Мировая электроника»). — ISBN 978-5-94120-221-8

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Документация по микроконтроллерам на русском языке <http://www.gaw.ru/>
5. On-line симулятор Tinkercad — Режим доступа: <https://www.tinkercad.com/dashboard>
6. On-line система разработки и использования мобильных графических интерфейсов RemoteXY — Режим доступа: <https://remotexy.com/ru/>
7. On-line система разработки и использования мобильных графических интерфейсов Blynk — Режим доступа: <https://blynk.io/>