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
«28» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы микропроцессорной техники

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 12.03.02 «Оптотехника»

Профиль: «Оптико-электронные приборы и системы»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 12.03.02 «Оптотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 948

Программу составил:
Доцент
«Электроники и микропроцессорной техники»
Канд. техн. наук, доцент _____ Амелина Марина Аркадьевна
подпись ФИО

«24» июня 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»
«25» июня 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники**»:**

_____ Якименко Игорь Владимирович
подпись ФИО

«02» июля 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами

_____ Зуева Елена Владимировна
подпись ФИО

«02» июля 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению бакалавриата 12.03.02 «Оптотехника» 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.07 «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 «Основы оптики», Б1.В.03 «Основы цифровой электроники», Б1.В.05 «Источники и приемники оптического излучения», Б1.В.16 «Теория оптико-электронных систем».

Перечень дисциплин, знания, умения и навыки которых формируются параллельно с данной дисциплиной: Б1.В.ДВ.02.01 «Оптико-электронные приборы и системы», Б1.В.ДВ.02.02 «Оптико-электронное приборостроение», Б2.В.03(П) «Проектно-конструкторская практика».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.13 «Сборка, юстировка и контроль ОЭП».

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-3 Способен выполнять расчет и проектирование приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием	**ПК-3.1** Выполняет расчет приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	**Знает:** Как выполнять расчет приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования **Умеет:** Выполнять расчет приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования **Владеет:** Методами выполнения расчетов приборов оптотехники,

средств автоматизации проектирования		оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
	ПК-3.2 Проектирует приборы оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	**Знает:** Как выполнять проектирование приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования **Умеет:** Выполнять проектирование приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования **Владеет:** Методами выполнения проектирования приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

-	-	Форма контроля						з.е.		-	Итого акад.часов					Курс 3													
																Сем. 5								Сем. 6							
Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Реферат	РГР	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль
Б1.В.07	Основы микропроцессорной техники	6					6	5	5	36	180	180	44	100	36									5	180	30	14			100	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	лекционные занятия 15 шт. по 2 часа (**30** час.): **Тема 1. Введение в архитектуру компьютеров** 1.1 Обобщенная структурная схема информационной программируемой системы. Электронная память, ее основные типы и организация. Структура микропроцессорной системы 1.2 Шинная организация связей, подключение ОЗУ, ПЗУ, устройств ввода-вывода к шинам. Упрощенная структура процессора и его разновидности **Тема 2. Средства разработки и отладки программного обеспечения** 1.3 Программный пакет PROTEUS как система моделирования аналоговых, цифровых электронных схем и микроконтроллеров. Интегрированные среды разработки (IDE) и отладки программ на ассемблере AVRstudio, программ на языке высокого уровня C Code Vision AVR. **Тема 3. Функционирование микропроцессорной системы (МС)** 1.4 Составные части МС: процессор, шины, память и устройства ввода-вывода, их основные функции. Циклы обмена информацией в МПС. Фазы программного цикла обмена. Синхронный и асинхронный обмен. 1.5 Понятие операнда. Методы адресации операндов. Выборка команд из памяти. Нарушение последовательной выборки команд: ветвления и циклы. Методы реакции на внешнее событие в МС: поллинг, прерывание, прямой доступ к памяти **Тема 4. Разновидности архитектур МС. Микропроцессор и микроконтроллер** 1.6 Принстонская (фон Неймана) и Гарвардская архитектуры. Конвейеризация в МК с Гарвардской архитектурой. Сравнение архитектур. 1.7 Определение микропроцессора и микроконтроллера (МК), их структурные схемы. Базовая структура процессорного ядра RISC МК. Процесс выполнения команды в МК. **Тема 5. Структура микроконтроллера AVR. Ядро и другие составные части** 1.8 Структурная схема МК. Процесс выполнения команды. Регистры общего назначения (РОН, GPR). Сдвоенные регистры-указатели X, Y, Z. Регистры ввода-вывода. Параллельные порты. 1.9 Регистр состояния процессора SREG (PSW). Программный счетчик PC и указатель стека SP. Стек и его инициализация. Векторная система прерываний МК. **Тема 6. Структура памяти микроконтроллера AVR** 1.10 Распределение памяти (объемы и адресные пространства). Flash-память программ, статическая оперативная память данных, электрически перепрограммируемое ПЗУ EEPROM. 1.11. Регистры процессора. Регистры внешних устройств. Начальная область памяти программ. Векторы прерываний. **Тема 7. Способы адресации операндов в МК AVR** 1.12. Регистровая (неявная) адресация. Обращение к регистрам ввода/вывода. Непосредственная адресация. Прямая или абсолютная адресация. 1.13. Косвенная адресация, Косвенная адресация с постинкрементом и преддекрементом. Относительная косвенная адресация. Чтение констант из памяти программ. **Тема 8. Система команд МК AVR, основные директивы макроассемблера и структура программы** 1.14. Команды пересылки данных. Арифметические и логические операции. Операции над битами. Команды сдвигов. Команды безусловных и условных переходов. 1.15. Команды вызовов подпрограмм и возвратов из них. Структура программы на языке Ассемблер. Основные директивы макроассемблера AVR.
2	лабораторные работы 4 шт. по 4 часа (**14** час.): 2.1 Знакомство с программным пакетом PROTEUS и интегрированной средой разработки (IDE) AVRStudio (2 часа)

	2.2 Программная реализация арифметических преобразований однобайтных чисел (4 часа) 2.3. Работа с простейшими устройствами ввода-вывода через параллельные порты (4 часа) 2.4 Генерация периодических сигналов произвольной формы с помощью микроконтроллера и ЦАП на основе резистивной матрицы R-2R (4 часа).	
3	практические занятия 0 шт. по 2 часа (**0** час.): –	
4	расчетно-графическая работа «Программно-аппаратная реализация взаимодействия микроконтроллера с периферийными устройствами с использованием подсистемы параллельного ввода вывода и прерываний».	
5	самостоятельная работа студентов:	час.
	5.1. Изучение материалов лекций	30
	5.2. Подготовка к практическим занятиям	–
	5.3. Подготовка к лабораторным работам	16
	5.4. Расчетно-графическая работа	18
	5.5. Самостоятельное изучение материалов дисциплины:	36
	5.5.1 Коды и системы счисления. Компьютерные форматы данных	
	5.5.2 Составные части МК. Комбинационные цифровые устройства	
	5.5.3 Составные части МК. Последовательностные цифровые устройства	
	5.5.4 Способы обмена процессорного ядра с устройством ввода-вывода.	
	5.5.5 Механизм обработки запроса и возврата из подпрограммы обслуживания прерывания.	
	5.5.6 Параллельные порты, их схемная реализация и конфигурирование.	
	5.5.7 Подключение к параллельным портам кнопок и светодиодов. Программное и аппаратное подавление дребезга контактов.	
	5.5.8 Команды условных, безусловных переходов, вызовов подпрограмм в ассемблере МК AVR. Короткий и длинный переход и вызов.	
	5.5.9 Циклы в программах на ассемблере. Реализация алгоритмов временных задержек и сложения-вычитания многобайтных чисел.	
	Всего:	**100**
	5.6. Подготовка к экзамену	36

Текущий контроль: Письменный контрольный опрос по изученному теоретическому материалу и полученным практическим навыкам проводится на 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.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Допуск к лабораторной работе.
3.	Самостоятельная работа	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к

	студентов (внеаудиторная)	ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
4.	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 экзамену

Вопросы по теории (1-ый вопрос билета)

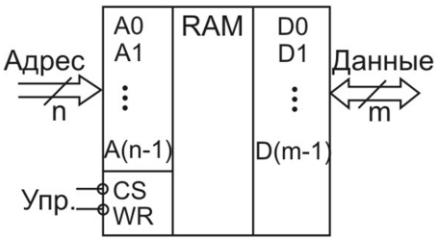
1. Общие представления о принципах цифровой электроники. Основные понятия, термины, определения. Особенности цифровых сигналов. Виды цифровых сигналов. Преимущества и недостатки цифровых устройств.
2. Коды и системы счисления. Позиционные коды. Представление натуральных и дробных двоичных чисел. Преобразования 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 Т-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. Немультиплексированные и мультиплексированные 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 (PC), его функции и поведение при программном режиме ЦПЭ. Основные особенности PC 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.



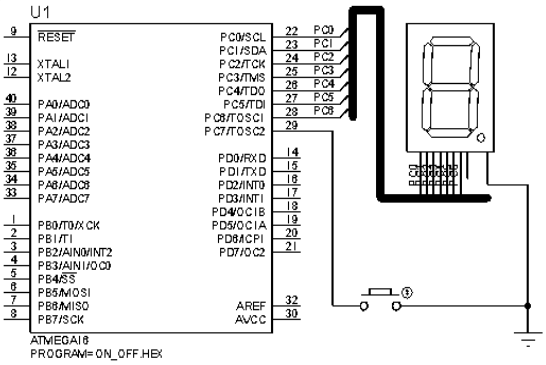
2. Общее адресное пространство микропроцессорной системы составляет 4Мбайта. Разрядность шины данных 8. Какова при этом разрядность шины адреса?
3. Разрядность шины адреса в МП системе равна 10. Столько же адресных входов имеет микросхема ОЗУ. Разрядность шины данных – 8 бит. В ячейку памяти с номером 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 A, B, расположенных в соседних байтах Flash памяти команд, результат записать в байт сегмента данных с символическим именем «C», 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 18 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.

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, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	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 выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	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 выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».
«неудовлетворительно» / не зачтено	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 выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

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 лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

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

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным 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. Синицын. — 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, комплект лекций по дисциплине «Основы микропроцессорной техники» в формате мультимедийных презентаций, расположен на сайте кафедры: https://drive.google.com/file/d/0B_zuGjoSJdggeF9NVDJFajNCSDQ/edit?usp=sharing.
2. Ю.В. Троицкий, М.А. Амелина Методическое пособие по дисциплине «Основы микропроцессорной техники» (Задания и методические указания по выполнению лабораторных работ) расположено на сайте кафедры: https://drive.google.com/file/d/0B_zuGjoSJdggaTItVzRPUHo4WDg/edit?usp=sharing
3. И другие методические материалы, включая: задания к лабораторным занятиям с методическими указаниями; слайд-презентации по решению практических заданий и расчетно-графических работ; задания на РГР; архивы учебных проектов Micro-Cap, Proteus, AVR Studio размещены в облачном хранилище по открытой ссылке: https://drive.google.com/drive/folders/17rxuHnBJnZ18G4EgLlSlTlau8_zEdrOf?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/HZVMQPfPzfI
1.10	Динамическая индикация на семисегментном индикаторе на С	https://youtu.be/ZNzYGfP-vbs

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10