

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
Белгусов А.В.
« 28 » 05 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Программирование микроконтроллеров

Направление подготовки:
09.03.04 Программная инженерия

Направленность программы (профиль, специализация):
Разработка программно-информационных систем

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
очная


Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники
и автоматизированных систем

Белгород – 2019


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённого приказа Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 920
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

18 » мая 2019 г., протокол № 10

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

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

< 18 » мая 2019 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 28 » мая 2019 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) (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	ПК-2. Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения автоматизированных систем	ПК-2.2 Использует современные технологии разработки программного обеспечения для решения прикладных задач	<p>Знания: основных современных технологий разработки программного обеспечения</p> <p>Умения: применять основные технологии разработки программного обеспечения при решении практических задач</p> <p>Навыки: выбора и использования технология разработки программного обеспечения при решении практических задач</p>
		ПК-2.4 Применяет языки программирования различного уровня для написания компонентов программных продуктов	<p>Знания: основных понятий и принципов работы языков программирования</p> <p>Умения: проектировать компоненты программных продуктов</p> <p>Навыки: реализации компонентов программных продуктов с помощью выбранных языков программирования</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения автоматизированных систем

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Архитектура вычислительных систем
2.	Алгоритмы и структуры данных
3.	Объектно-ориентированное программирование
4.	Компьютерная графика
5.	Методы анализа данных
6.	Теория информации
7.	Технологии Web-программирования
8.	Проектирование клиент-серверных приложений
9.	Параллельное программирование
10.	Программирование микроконтроллеров
11.	Основы искусственного интеллекта
12.	Безопасность программно-информационных систем
13.	Теория автоматов и формальных языков
14.	Основы построения трансляторов
15.	Системы и среды программирования
16.	Программирование на языке Python
17.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 2 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	—	—
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	93	93
Курсовой проект	—	—
Курсовая работа	—	—
Расчетно-графическое задание	—	—
Индивидуальное домашнее задание	—	—
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ 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	16
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	18

<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	53

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

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2. Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения автоматизированных систем

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.2 Использует современные технологии разработки программного обеспечения для решения прикладных задач	экзамен, защита лабораторной работы, тестирование, устный опрос
ПК-2.4 Применяет языки программирования различного уровня для написания компонентов программных продуктов	экзамен, защита лабораторной работы, тестирование, устный опрос

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 (ПК-2.2)	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.

2.	8-ми разрядные микроконтроллеры семейства AVR (ПК-2.4)	<p>Система команд микроконтроллеров AVR</p> <p>Последовательный периферийный интерфейс SPI микроконтроллеров AVR.</p> <p>Архитектура микроконтроллеров AVR семейства Classic.</p> <p>Организация памяти микроконтроллеров AVR.</p> <p>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>
3.	16-ти разрядные микроконтроллеры семейства MSP430 (ПК-2.2)	<p>Система тактирования микроконтроллеров MSP430.</p> <p>Адресное пространство микроконтроллеров MSP430.</p> <p>Системный сброс и инициализация MSP430.</p> <p>Прерывания MSP430. Маскируемые и немаскируемые прерывания.</p> <p>Обработка прерываний MSP430. Векторы прерываний.</p> <p>Режимы работы MSP430.</p> <p>16-разрядное RISC CPU MSP430.</p> <p>Регистры ЦПУ MSP430.</p> <p>Режимы адресации MSP430.</p> <p>Система команд MSP430. Команды с двойным операндом. Команды с одиночным операндом. Команды перехода.</p> <p>Основной модуль тактирования MSP430. Блок-схема.</p> <p>Супервизор напряжения питания MSP430.</p> <p>Контроллер ПДП MSP430. Блок-схема и функционирование контроллера ПДП.</p> <p>Режимы переноса ПДП. Одиночный перенос. Блочные переносы. Пакетно-блочные переносы.</p> <p>Цифровые порты ввода/вывода MSP430.</p> <p>Сторожевой таймер MSP430.</p> <p>Таймер А MSP430. Структура и режимы работы.</p> <p>Таймер А MSP430. Модуль вывода.</p> <p>Таймер В MSP430. Структура и режимы работы.</p> <p>Периферийный интерфейс USART MSP430 в режиме UART. Асинхронные коммуникационные форматы. Контроллер скорости передачи UART. Прерывания UART.</p> <p>Периферийный интерфейс USART в режиме SPI. Режимы ведущего/ведомого SPI. Управление тактированием SPI. Прерывания SPI.</p> <p>Периферийный интерфейс USART в режиме I2C. Функционирование I2C. Режимы адресации I2C. Режим ведущего I2C. Режим ведомого I2C. Прерывания I2C.</p> <p>Модуль АЦП12. Структура и функционирование. Выбор тактирования преобразования, выбор аналогового порта, генератор опорного напряжения. Расширенный и импульсный режим выборки. Память преобразований.</p>

	<p>Режимы преобразований АЦП12. Одноканальный режим с одиночным преобразованием. Режим последовательности каналов. Повторяющийся одноканальный режим. Режим повторяющейся последовательности каналов. Прерывания АЦП12.</p> <p>ЦАП12. Структура и функционирование. Ядро ЦАП12. Выбор порта ЦАП12. Источник опорного напряжения ЦАП12. Калибровка смещения выходного усилителя ЦАП12. Прерывания и регистры ЦАП12</p>
--	---

Типовые примеры задач

Типовые задачи на языке Ассемблера MCS-51

Задача 1. 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).

Задача 2. 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).

Задача 3. Рассчитать значение функции $Y = 5X - 50$ (x изменяется в интервале от 0 до 20 с шагом 2). Результат разместить в РПД с адреса 30h.

Задача 4. Составить программу вычитания четырехбайтовых беззнаковых чисел. Первое число находится в РПД по адресу $30 \div 33h$, второе – по адресу $38 \div 3Bh$. Результат поместить на место первого операнда.

Задача 5. 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.

Задача 6. 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.

Задача 7. 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).

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

Задача 9. 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.

Задача 10. В регистре R5 находится двоично-десятичный операнд. Перевести операнд в шестнадцатеричное значение и поместить в R5

Задача 11. В РПД, начиная с адреса 20h, находится массив из 16 элементов. Подсчитать и сохранить в регистрах: R2 – количество элементов массива, меньших значения 128; R3 – количество элементов массива, равных 128; R4 – количество элементов массива, больших 128.

Задача 12. 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.

Задача 13. Для функции $Y = 20X + 45$ выдать в R2 первое значение аргумента, при котором значение функции превысит 1024. Начальное значение аргумента $X = 10$.

Задача 14. 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.

Задача 15. В РПД по адресам $20h \div 2Fh$ 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.

Задача 16. 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.

Задача 17. Для функции $Y=40X+10$ получить первое значение, превышающее 512, начиная с $X=1$. Значение аргумента записать в R4, функции - в R5, R6.

Задача 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.

Задача 19. Для функции $15X+85$ найти первое значение аргумента, при котором младший байт функции равен 155.

Задача 20. 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.

Задача 21. В порты микроконтроллера P0-P3 поступают двоично-десятичные данные. Перевести данные в шестнадцатеричный формат и разместить в РПД последовательно с адреса $30h$.

Задача 22. Выдать последовательно в порты P1 и P2 микроконтроллера содержимое младших байт счетчиков в двоично-десятичном формате (в P1 – сотни, в P2 – десятки и единицы).

Задача 23. В порты P0÷P3 поступают шестнадцатеричные данные. Занести в РПД, начиная с адреса $40h$ количество единиц, поступивших в каждый порт.

Задача 24. 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.

Задача 25.

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

Задача 26. Записать в регистры R3, R7 и регистр-расширитель В произведение их старшей и младшей тетрады соответственно.

Задача 27. Выдать в порты P0÷P2 количество единиц, содержащихся в регистрах R0,R7 и регистре-расширителе В соответственно

Типовые задачи для микроконтроллеров AVR

Задача 1. Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле последовательное включение/выключение 1-го, 3-го и 6-го светодиодов с интервалом 2 с.

Задача 2. 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.

Задача 3. Разработать программу, выводящую на экран бегущую строку (название вашей группы) снизу вверх.

Задача 4. Разработать программу, выводящую на экран строку побуквенно при нажатии на кнопку F1. при нажатии на кнопку F2 последняя буква строки должна удаляться.

Задача 5. 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.

Задача 6. Разработать программу, выводящую на экран сектор круга 150 градусов и радиуса

25 пикселей.

Задача 7. Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 1-го светодиода: управляющее прерывание `TIMER1_OVF_vect`, частота счета $fp1 = 43200$ Гц.

Задача 8. Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 2-го светодиода: управляющее прерывание `TIMER0_OVF_vect`, частота счета $fp1 = 10800$ Гц.

Задача 9. Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 3-го светодиода: управляющее прерывание `TIMER1_COMPA_vect`, $fp1 = 43200$ Гц, `OCR1A=40000`.

Задача 10. Разработать программу, выполняющую в бесконечном цикле включение/выключение 0-го и 7-го светодиодов: управляющее прерывание `TIMER1_COMPB_vect`, $fp1 = 43200$ Гц, `OCR1B=50000`.

Задача 11. 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.

Задача 12. 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.

Задача 13. 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.

Задача 14. 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 .

Задача 15. 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 .

Задача 16. 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 $25^{\circ}\text{C} < T < 30^{\circ}\text{C}$.

Задача 17. 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 задачи для микроконтроллеров MSP430

Задача 1. Разработать программу для микроконтроллера MSP430, которая выполняет вывод информации (Фамилия, имя и отчество студента, и группу) на экран цифрового индикатора WH1602A-NGG-CT.

Задача 2. 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.

Задача 3. 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.

Задача 4. 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.

Задача 5. 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

Задача 6. 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.

Задача 7. 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

Задача 8. Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме одиночного преобразования (делитель частоты равен 2) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Задача 9. Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 8) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Задача 10. Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме одиночного преобразования (делитель частоты равен 4) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Задача 11. Разработать программу, выполняющую измерение относительной влажности в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 5) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Задача 12. Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 6) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Задача 13. Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме одиночного преобразования (делитель частоты равен 7) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Задача 14. Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 4) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

Задача 15. Разработать программу, выполняющую измерение потребляемого тока в режиме непрерывного преобразования (делитель частоты равен 1) и отображающую результат измерений на ЖКИ.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

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

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. Примерный 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-защелка 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? 9. Поясните назначение регистра IE - маски прерываний. 10. Можно ли изменить приоритет прерывания источников запроса? Какие приоритеты (по умолчанию) имеют TC0 и TC1?
Лабораторная работа №3. Основы организации последовательного порта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличается синхронный протокол работы последовательного порта от асинхронного (старт-стопного)? 2. Может ли последовательный порт МК-51 одновременно передавать и принимать данные? Ответ обосновать. 3. Какие программируемые регистры в области памяти SFR имеет последовательный порт? Расскажите об их назначении и адресах. 4. Каково назначение бита контроля, используемого при приеме/передаче информации? В каких режимах работы

	<p>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 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>	<p>1. Приведите примеры использования АЦП.</p> <p>2. Дайте определение разрешающей способности АЦП.</p> <p>3. Как определяется частота дискретизации аналогового сигнала?</p> <p>4. В каких случаях используется двуполярное опорное</p>

	<p>напряжение?</p> <p>5. Как производится квантование аналогового сигнала по уровню?</p> <p>6. Как определяется цифровой код АЦП при известном входном аналоговом сигнале и заданных опорных напряжениях?</p> <p>7. Чем отличается принцип работы АЦП последовательного счета от АЦП последовательного приближения?</p> <p>8. В чем отличие принципов работы параллельных АЦП от принципов работы последовательных АЦП?</p> <p>9. Для чего в структуре АЦП необходимо использовать устройство выборки и хранения?</p> <p>10. Как определяется относительная точность преобразования АЦП?</p>
<p>Лабораторная работа №7. Исследование широтно-импульсной модуляции, реализованной микроконтроллером МК-52</p>	<p>1. Какие отличительные особенности имеет таймер 2 по сравнению с таймерами МК51?</p> <p>2. Как запрограммировать таймер 2 на режим синхронизации последовательного порта для приема?</p> <p>3. Как запрограммировать таймер 2 на режим синхронизации последовательного порта для передачи?</p> <p>4. Как можно использовать таймер 2 в режиме захвата?</p> <p>5. В чем отличие настройки таймера 1 от таймера 2 при использовании для синхронизации последовательного обмена?</p> <p>6. В чем отличие программно-управляемого режима работы таймера от режима работы по прерываниям?</p> <p>7. Поясните назначение битов регистра T2CON.</p> <p>8. Поясните понятие вектора прерывания. Какие вектора прерывания имеет МК-52?</p> <p>9. Поясните назначение регистра IE - маски прерываний?</p> <p>10. Можно ли изменить приоритет прерывания источников запроса? Какой приоритет (по умолчанию) имеет таймер 2?</p>
<p>Лабораторная работа №8. Изучение системы команд и основных принципов программирования микроконтроллеров AVR на примере работы с портами ввода/вывода</p>	<p>1. Поясните основные особенности архитектуры микроконтроллера AVR ATmega 328.</p> <p>2. Поясните принципы распределения адресных пространств памяти, регистров общего назначения и портов ввода/вывода в микроконтроллере AVR ATmega 328.</p> <p>3. Каково назначение отдельных битов регистра состояния SREG?</p> <p>4. Поясните реализацию в микроконтроллере AVR ATmega 328 гарвардской архитектуры и принципа конвейерной обработки команд.</p> <p>5. Каким образом реализуется вызов операторов языка Assembler из C – программы? Приведите примеры.</p> <p>6. Дайте характеристику основным командам микроконтроллера AVR ATmega 328 при обращении к памяти и портам ввода/вывода.</p> <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</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>графический ЖКИ</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 ? 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 8 разрядного таймера-счетчика. 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. 2. Назовите современные универсальные интерфейсы и приведите их основные характеристики. 3. Поясните принципы обмена данными по интерфейсу RS232C. 4. Какие регистры используются для настройки параметров передачи данных с помощью встроенного в микроконтроллер AVR ATmega128 блока USART ? 5. Какие сигналы прерываний могут генерироваться блоком USART ? 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. 2. Назовите основные управляющие регистры АЦП, встроенного в микроконтроллер, и поясните их функции. 3. Поясните принцип измерения температуры с помощью термодатчика. 4. Для чего применяется выравнивание результата по левой или правой границе слова? 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. 2. Поясните алгоритм программного управления контроллером цифрового индикатора. 3. Каким образом можно осуществлять вывод информации на цифровой индикатор в фиксированные позиции? 4. Поясните принципы использования команд установки и сброса отдельных битов; приведите примеры. 5. Приведите алгоритм универсальной программы управления цифровым индикатором.</p>
<p>Лабораторная работа №14. Организация обмена данными по последовательному интерфейсу USB между микроконтроллером MSP430 и ПЭВМ</p>	<p>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?</p>

	<p>5. Какие сигналы прерываний могут генерироваться блоком USART?</p> <p>6. Поясните формат кадра при обмене данными в форматах со свободной линией и адресным битом.</p>
<p>Лабораторная работа №15.</p> <p>Изучение принципов организации обмена данными по последовательному интерфейсу I2C на примере управления блоком светодиодов и программного опроса клавиатуры</p>	<p>1. Приведите алгоритм инициализации модуля USART микроконтроллера MSP430F1611 для работы в режиме I2C.</p> <p>2. Поясните принципы обмена данными по интерфейсу I2C.</p> <p>3. В каком регистре хранится адрес ведомого?</p> <p>4. Каким образом разрешается конфликтная ситуация, возникающая при одновременной передаче данных по шине I2C от нескольких ведущих?</p> <p>5. Какие регистры используются для настройки параметров передачи данных с помощью встроенного в микроконтроллер MSP430F1611 блока USART, работающего в режиме I2C?</p> <p>6. Какие сигналы прерываний могут генерироваться блоком USART в режиме I2C?</p> <p>7. Поясните формат кадра при обмене данными по интерфейсу I2C.</p>
<p>Лабораторная работа №16.</p> <p>Изучение принципов обработки прерываний на примере управления встроенными в микроконтроллер таймерами-счетчиками и компаратором</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 16-разрядного таймера-счетчика.</p> <p>6. В чем отличия между таймерами А и В?</p> <p>7. В чем состоит принцип измерения сопротивления резистивного датчика при помощи компаратора?</p>
<p>Лабораторная работа №17.</p> <p>Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер 12-ти битным АЦП на примерах измерения относительной влажности и измерения тока потребления</p>	<p>1. Поясните принцип работы встроенного в микроконтроллер MSP430 12-разрядного АЦП.</p> <p>2. Перечислите основные управляющие регистры АЦП, встроенного в микроконтроллер MSP430, и поясните их функции.</p> <p>3. Поясните принцип измерения температуры с помощью интегрированного датчика температуры.</p> <p>4. Какие типы датчиков влажности Вы знаете?</p> <p>5. Каким образом осуществляется согласование уровней напряжения на выходе датчика влажности и входе АЦП?</p> <p>6. Приведите основные характеристики датчика тока INA139.</p> <p>7. Запишите формулы расчета значений относительной влажности и потребляемого тока по результатам АЦП преобразований.</p>

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.

После изучения каждой темы раздела для закрепления изученного материала проводится **тестирование**. Тестирование проходит с использованием системы MyTest. Задание теста включает 15 вопросов. Время выполнения заданий теста составляет 15 минут.

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
ПК-2. Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения автоматизированных систем ПК-2.2 Использует современные технологии разработки программного обеспечения для решения прикладных задач ПК-2.4 Применяет языки программирования различного уровня для написания компонентов программных продуктов	
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 микроконтроллеров и	Имеет представление о назначении и	Знает назначение и принципы работы микроконтроллера	Знает назначение и принципы работы микроконтроллеров и

микроконтроллеро в (МК) и микроконтроллерных систем (МКС)	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	в и микроконтроллерных систем; языки программирования МК и МКС	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	Не умеет составлять	Может в консультативном	Умеет составлять	Умеет 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	алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК и 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	режиме составлять алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК	алгоритмы и реализовывать их в виде программ управления МК и 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	реализовывать их в виде программ управления МК и МКС; 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	Не качественно	Не достаточно	Не достаточно	Качественно

разработки программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС	качественно выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	качественно выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	выполняет разработку программного обеспечения взаимодействия программно-аппаратных компонентов МКС
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, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
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 V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019
4.	Среды программирования Arduino, Code Compose Studio	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Симулятор Arduino UnoArduSim, on-line симулятор Tinkercad, on-line	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6.	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 Прографируем 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/>

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020 /2021 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 8 заседания кафедры от «21» 04 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ (Поляков В.М.)


подпись, ФИО

Директор института _____ (Белоусов А.В.)


подпись, ФИО

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год
без изменений

Протокол № 9/1 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Полков В.М.

Директор института _____

подпись, ФИО

Белоев А.В.

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022 /2023 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 10 заседания кафедры от «20» 05 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ Поляков В.М.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2023/2024 учебный год без изменений.

Протокол № 8 заседания кафедры от « 4 » мая 2023 г.

Заведующий кафедрой _____ Поляков В.М.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО