

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и технические средства автоматизации и управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестов Д.А.
	Идентификатор	R662ba974-ShestovDA-b17133eB

(подпись)

Д.А. Шестов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

(подпись)

Д.В. Шилин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины является формирование знаний о конструкции, архитектуре, элементной базе и принципах построения промышленных цифровых устройств: от электронных датчиков до программируемых логических контроллеров.

Задачи дисциплины

- Изучить принципы проектирования, программирования и разработки электронных устройств на основе микроконтроллерных плат.;
- Сформировать навыки использования микроконтроллерных плат для решения простых и сложных задач в области электроники.;
- Сформировать навыки программного управления электронными устройствами, выполненными на основе микроконтроллерных плат..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать системы и технические средства автоматизации и управления на основе современных программных и аппаратных средств	ИД-7 _{ПК-2} Демонстрирует владение навыками в области программирования контроллеров и микроконтроллеров	знать: - Основные задачи, решаемые микропроцессорными средствами автоматизации.;- Особенности построения программируемых логических контроллеров, структуру программных средств программируемых микроконтроллеров.. уметь: - Проектировать микропроцессорные системы.;- Использовать стандартные терминологию, определения и обозначения..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы и технические средства автоматизации и управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Микропроцессорная техника. Устройство и принцип действия.	34	7	10	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Микропроцессорная техника. Устройство и принцип действия."</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Микропроцессорная техника. Устройство и принцип действия." материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессорная техника. Устройство и принцип действия."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 50-250 [4], 20-55</p>
1.1	Введение в микропроцессорную технику. Устройство микроконтроллеров.	16		6	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
1.2	Порты вводы/вывода микроконтроллеров. Цифровые входы/выходы микроконтроллеров.	18		4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
2	Понятие таймеров и прерываний. Применение таймеров и прерываний в микропроцессорной технике.	28		8	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
2.1	Аппаратные и	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Понятие таймеров и прерываний. Применение таймеров и прерываний в микропроцессорной технике."</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе</p>

														[6], 30-90
4	Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров.	31	10	8	-	-	-	-	-	-	13	-		<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров." <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров." материалу.
4.1	Аналоговые сигналы. АЦП и ЦАП микроконтроллера.	15	4	4	-	-	-	-	-	-	7	-		Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров." материалу.
4.2	Комплексная разработка цифровых устройств на базе микроконтроллеров.	16	6	4	-	-	-	-	-	-	6	-		<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров." <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		[2], 20-100
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5		
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	2	-	-	0.5		93.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Микропроцессорная техника. Устройство и принцип действия.

1.1. Введение в микропроцессорную технику. Устройство микроконтроллеров.

Ознакомление с микроконтроллерами. Примеры использования микроконтроллеров в бытовых и промышленных цифровых устройствах. Решаемые задачи и приложения. Классификация микроконтроллеров. Известные производители современных микропроцессорных устройств. Архитектура микроконтроллера dsPIC30F. Устройство процессора микроконтроллера. Шина данных. Структура (карта) памяти. Адресация. Периферийные функции. Набор инструкций. Тактирование процессора и периферийных функций микроконтроллера. Функция сброса (RESET) микроконтроллера. Регистры конфигураций. Основные режимы работы микроконтроллера. Технические характеристики микроконтроллеров (рабочее напряжение, потребляемый ток, температурный диапазон, производительность в MIPS, объем памяти, набор периферийных функций и т.п.). Выбор микроконтроллера в соответствии с требованиями приложения. Основной набор технической документации для работы с микроконтроллерами. Программные и аппаратные средства для работы с микроконтроллерами. Назначение программатора. Среда программирования, используемые языки программирования, компиляторы языков высокого уровня, библиотеки..

1.2. Порты ввода/вывода микроконтроллеров. Цифровые входы/выходы микроконтроллеров.

Порты ввода\вывода (в\в) микроконтроллеров. Применение портов. Структурная схема. Дополнительные функции портов в\в. Мультиплексированные функции и их развязка с портами в\в. Группировка выводов микроконтроллеров в порты. Принцип и логика обозначения выводов и портов. Основные регистры для работы с портами в\в. Порядок конфигурации. Регистровые и битовые операции для работы с портами в\в. Запись данных в порт в\в. Чтение данных из порта в\в. Форматы представления данных: бинарный, десятичный, шестнадцатеричный. Физические параметры сигналов и ограничения при работе с портами в\в (номинальный ток, напряжение, время нарастания, спада, период). Цифровые (бинарные) входы\выходы промышленных логических контроллеров (ПЛК). Схемотехническая реализация цифровых входов\выходов ПЛК на базе портов в\в микроконтроллера. Способы согласования уровней сигналов внешних электрических цепей (нагрузки) и внутренних (микроконтроллера). Гальванически развязанные входы\выходы. Релейные и транзисторные выходы, специфика применения. Стандартные уровни сигналов (5, 12, 24, 48 В DC, 220 В AC) во внешних электрических цепях при работе с цифровыми входами\выходами ПЛК..

2. Понятие таймеров и прерываний. Применение таймеров и прерываний в микропроцессорной технике.

2.1. Аппаратные и программные таймеры

Таймеры. Аппаратные и программные таймеры. Применение таймеров. Классификация таймеров микроконтроллера dsPIC30F (тип А, В и С). Структурные схемы таймеров. Принцип работы таймера. Схема тактирования и синхронизации таймера. Тактирования от внутренней шины и внешнего источника тактирования. Основные регистры. Режимы работы: таймер, синхронный счетчик, асинхронный счетчик, стробирование по управляющему входу, часы реального времени. Дополнительные функции таймеров: работа в составе АЦП, объединение двух таймеров (режим 32-разрядного таймера). Флаг прерывания. Порядок конфигурации. Пример программы работы с таймером. Применение таймеров ПЛК. Типовые настройки таймеров..

2.2. Философия прерываний микропроцессоров. Событийно-ориентированное программирование.

Прерывания. Философия аппаратных прерываний микропроцессорных устройств. Основной и альтернативный вектор прерывания микроконтроллера. Прерывания периферийных функций. Функция внешнего прерывания CN (ChangeNotification). Функция внешнего прерывания INT. Конфигурационные регистры прерываний. Приоритеты, разрешение, флаги прерываний. Структура программы на языке С при использовании аппаратных прерываний микроконтроллера. Процедуры обработки прерываний. Прерывания, как основополагающий механизм при реализации событийно-ориентированного программирования. Согласование обработки нескольких одновременных прерываний. Пример программы работы с прерываниями. Роль прерываний в ПЛК. Операционная система ПЛК и прерывания..

3. Последовательный интерфейс. Универсальный асинхронный приемо-передатчик

3.1. Последовательный интерфейс. Универсальный асинхронный приемо-передатчик.

Последовательный интерфейс передачи данных. Отличие последовательного и параллельного способов передачи данных. Существующие стандарты и реализации последовательных интерфейсов (RS232, RS485, CAN и т.п.), особенность применения. Внутрисхемные последовательные интерфейсы (SPI, I2C), особенность применения. Модуль UART (Универсальный Асинхронный Прием-Передатчик). Его назначение. Структурная схема модуля. Приемник модуля UART. Передатчик модуля UART. Генератор скорости обмена. Основные регистры. Режимы работы. Настройка модуля UART: скорость обмена данными, количество бит данных, стоповые и стартовые биты, биты проверки четности/нечетности, управление потоком. Расчет параметров тактирования модуля UART. Прерывания приемника. Прерывания передатчика. Реализация RS232 интерфейса на основе UART модуля. Пример программы с модулем UART. Использование и настройка программы HyperTerminal для отладки последовательного канала передачи данных между ПК и микроконтроллером. Интерфейсы передачи данных в промышленной автоматизации. Топологии подключения: точка-точка, шина, звезда, кольцо, свободная топология. Полнодуплексная и полудуплексная схема передачи цифровых сигналов. Аппаратные и программные механизмы контроля целостности передаваемых данных. Дифференциальная схема передачи сигналов. Протокол обмена данными между устройствами. Отличие протокола и интерфейса. Современные промышленные протоколы..

4. Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров.

4.1. Аналоговые сигналы. АЦП и ЦАП микроконтроллера.

Применение аналоговых сигналов в промышленности. Аналоговые выходы\входы ПЛК. Стандартные типы аналоговых сигналов (0..5В, 0..10В, -10..+10В, 0..20мА и др.), специфика их применения и ограничения. АЦП и ЦАП. Применение АЦП и ЦАП. Современные методы и принципы преобразования аналоговых сигналов в цифровой вид и наоборот. Устройство АЦП. Устройство ЦАП. Классификация АЦП и ЦАП, особенность применения каждого из типов, характеристические параметры. ЦП микроконтроллера. Основные регистры. Режимы работы АЦП. Порядок конфигурации АЦП. Расчет времени выборки и преобразования сигнала. Выбор формата представления данных. Усреднение значений АЦП. Работа с несколькими аналоговыми каналами. Пример программы работы с АЦП микроконтроллера..

4.2. Комплексная разработка цифровых устройств на базе микроконтроллеров.

Этапы разработки электронных устройств. Техническое задание. Современные САПР. Производство печатных плат. Монтаж электронных компонентов. Тестирование образцов. Разработка ПО и микропрограмм, работа в проектной группе. Процесс разработки комплексных прикладных программ микроконтроллера. Правила «хорошего тона». Работа с библиотеками. Создание собственных библиотек, структурирование проектов, ведение учета версий программ. Операционные системы (ОС) для сложных микропроцессорных систем. Типовые механизмы, используемые для построения ОС..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Программирование подключения жидкокристаллического дисплея.;
2. Программирование записи и чтения в EEPROM на языке Си.;
3. Компиляция и отладка программы с прерываниями на языке Си.;
4. Изучение программирования и отладки микроконтроллеров в среде MPLAB..

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микропроцессорная техника. Устройство и принцип действия."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Понятие таймеров и прерываний. Применение таймеров и прерываний в микропроцессорной технике."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Последовательный интерфейс. Универсальный асинхронный приемо-передатчик"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Особенности построения программируемых логических контроллеров, структуру программных средств программируемых микроконтроллеров.	ИД-7ПК-2		+			Коллоквиум/Контрольное мероприятие по разделу 2
Основные задачи, решаемые микропроцессорными средствами автоматизи.	ИД-7ПК-2	+				Коллоквиум/Контрольное мероприятие по разделу 1
Уметь:						
Использовать стандартные терминологию, определения и обозначения.	ИД-7ПК-2			+		Коллоквиум/Контрольное мероприятие по разделу 3
Проектировать микропроцессорные системы.	ИД-7ПК-2				+	Коллоквиум/Контрольное мероприятие по разделу 4

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Устная форма

1. Контрольное мероприятие по разделу 1 (Коллоквиум)
2. Контрольное мероприятие по разделу 2 (Коллоквиум)
3. Контрольное мероприятие по разделу 3 (Коллоквиум)
4. Контрольное мероприятие по разделу 4 (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Бродин, В. Б. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс : Справочник / В. Б. Бродин, И. И. Шагурин . – М. : ЭКОМ, 1999 . – 400 с. : 91.00 .;
2. Макарычев, Ю. М. Программирование микроконтроллеров Моторола на IBM/PC : Учебное пособие по курсам "Электрические аппараты с микропроцессорами" и "Основы автоматизации технологических процессов" / Ю. М. Макарычев, С. Ю. Рыжов, А. В. Кирсанов ; Ред. Ю. С. Коробков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1995 . – 112 с. : 5000.00 .;
3. Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры : Практика применения : пер. с фр. / К. Тавернье . – М. : ДМК Пресс, 2003 . – 272 с. – (Справочник) . - ISBN 5-940741-15-0 .;
4. Водовозов А. М.- "Микроконтроллеры для систем автоматики", (3-е изд.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2016 - (164 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=84273;
5. М.В. Овечкин- "Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR", Издательство: "ОГУ", Оренбург, 2016 - (113 с.)
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469377>;
6. М. Т. Алиев, Т. С. Буканова- "Интерфейсы микроконтроллеров", Издательство: "Поволжский государственный технологический университет", Йошкар-Ола, 2019 - (94 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612571>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. MPI;

6. MPLab.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	С-401, Учебная лаборатория программируемых контроллеров и микроконтроллеров	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для	С-405, Кабинет	стол, стул, шкаф для документов,

консультирования	преподавателей и инженеров	доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, принтер, стенд учебный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование микроконтроллеров

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Контрольное мероприятие по разделу 1 (Коллоквиум)

КМ-2 Контрольное мероприятие по разделу 2 (Коллоквиум)

КМ-3 Контрольное мероприятие по разделу 3 (Коллоквиум)

КМ-4 Контрольное мероприятие по разделу 4 (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Микропроцессорная техника. Устройство и принцип действия.					
1.1	Введение в микропроцессорную технику. Устройство микроконтроллеров.		+			
1.2	Порты вводы/вывода микроконтроллеров. Цифровые входы/выходы микроконтроллеров.		+			
2	Понятие таймеров и прерываний. Применение таймеров и прерываний в микропроцессорной технике.					
2.1	Аппаратные и программные таймеры			+		
2.2	Философия прерываний микропроцессоров. Событийно-ориентированное программирование.			+		
3	Последовательный интерфейс. Универсальный асинхронный приемо-передатчик					
3.1	Последовательный интерфейс. Универсальный асинхронный приемо-передатчик.				+	
4	Периферия микроконтроллера. Разработка и проектирование устройств на базе микроконтроллеров.					
4.1	Аналоговые сигналы. АЦП и ЦАП микроконтроллера.					+
4.2	Комплексная разработка цифровых устройств на базе микроконтроллеров.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25