МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____
(подпись, ФИО)
«____»_____20___г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Программирование микропроцессоров в технических системах

УГСН	09.00.00 Информатика и вычислительная техника
Направление подготовки (специальность)	09.03.04 Программная инженерия
Квалификация	*Бакалавр*
Форма обучения	*Очная*
Год начала подготовки	*2026*
Объем дисциплины, ч. / з.е. / недели	*144/4/3*
Образовательные технологии	*Традиционные*
Форма контроля (промежуточная аттестация)	*Семестр 1: Экзамен, Курсовая работа*
Подразделение – разработчик	*Кафедра "Информационно-измерительная техника"*

Самара 2026

Программирование микропроцессоров в технических системах

Разработчик

Разработчик РПМ
Мельников Евгений Владиславович
Руководитель подразделения
-

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3

2. Место модуля в структуре образовательной программы 3

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5

4.1. Содержание лекционных занятий 6

4.2. Содержание лабораторных занятия 7

4.3. Содержание практических занятий 8

4.4. Содержание самостоятельной работы 9

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю 9

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю 10

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Фонд оценочных средств 11

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции			
-	ПК-9 Способность настраивать микропроцессорные системы с аппаратными комплексами	ПК-9.1 Умеет применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку драйвера для написания программного кода	Уметь применять различные языки программирования микропроцессорных систем.
		ПК-9.2 Знает архитектуру аппаратной платформы, для которой разрабатывается драйвер устройства.	Знать архитектуры микропроцессорных систем.
		ПК-9.3 Владеет реинжинирингом разрабатываемых драйверов устройств.	Владеть навыками реинжиниринга современных микроэлектронных устройств.

2. Место модуля в структуре образовательной программы

Модуль входит в Вариативную часть.

Входные требования:

Предшествующие осваиваемые модули: Компьютерные сети и телекоммуникации, Электроника; *Последующие осваиваемые модули:* Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Система управления и сбор данных SCADA, Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: эксплуатационная практика, Web-программирование, Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: эксплуатационная практика.

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 3

Вид учебной работы	Всего часов	В том числе часов в электронной форме	В том числе часов в форме практической подготовки	Семестр 1 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	**64**	**0**	**0**	**64**
лекционные занятия (ЛЗ)	32	0	0	32
лабораторные работы (ЛР)	32	0	0	32
практические занятия (ПЗ)	0	0	0	0
Внеаудиторная контактная работа, КСР	**4**	**0**	**0**	**4**
Самостоятельная работа (всего),	**76**	**0**	**0**	**76**

Вид учебной работы	Всего часов	В том числе часов в электронной форме	В том числе часов в форме практической подготовки	Семестр 1 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки
в том числе:				
Подготовка к экзамену	*16*	*0*	*0*	*16*
Выполнение курсовых работ	*30*	*0*	*0*	*30*
Подготовка к лабораторным работам	*30*	*0*	*0*	*30*
ИТОГО: час.	**144**	**0**	**0**	**144**
ИТОГО: з.е.	**4.0**	**0.0**	**0.0**	**4.0**

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1.	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	4	0	0	10	14
2.	Периферийные устройства МК и МП систем	12	0	0	10	22
3.	Основы программирования МК и МП.	16	32	0	56	104
	КСР					*4*
	Итого:	*32*	*32*	*0*	*76*	*144*

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 4.1

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
Семестр 1					
1.	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	Общие сведения о МП и МК.	Место и роль микроконтроллеров (МК) и микропроцессоров (МП) в IOT. Предмет изучения курса. Отличия МК от МП.	2	0
2.	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	Архитектура МП и МК.	Классификация МК и МП. История создания и основные производители.	2	0
3.	Периферийные устройства МК и МП	Вычислительное ядро МК.	Структура ядра. Память. Виды адресации.	2	0

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
	систем				
4.	Периферийные устройства МК и МП систем	Работа с портами МК.	Схемотехника портов МК. Подтягивающие резисторы. Нагрузочная способность порта. Расчет общего тока.	2	0
5.	Периферийные устройства МК и МП систем	Таймеры и счетчики.	Организация таймеров и счетчиков. Определитель режимы работы.	2	0
6.	Периферийные устройства МК и МП систем	Прерывания и WatchDog.	Виды прерываний в МК. Особенности использования. Маскирование. Работа с WatchDog.	2	0
7.	Периферийные устройства МК и МП систем	Организация интерфейса с пользователем.	Текстовые и графические дисплеи. Динамическая индикация. Устройства ввода информации.	2	0
8.	Периферийные устройства МК и МП систем	Интерфейсы периферийных устройств.	Устройства с интерфейсом I2C, 1-Ware, CAN, SPI, RS-232, USB.	2	0
9.	Основы программирования МК и МП.	Аппаратные средства программирования контроллеров.	Отладочные платы. JTag интерфейс. Типы программаторов.	2	0
10.	Основы программирования МК и МП.	Среды программирования контроллеров.	Семейство Arduino. AVR студия. Обзор среды программирования Добавление библиотек. Загрузка и выполнение программы.	2	0
11.	Основы программирования МК и МП.	Методы отладки ПО.	Виды и методы отладки ПО. Точки останова. Профайлер. Среда Visual Studio и Arduino Plugin.	2	0
12.	Основы программирования МК и МП.	Структура программы контроллера.	Структура программы контроллера.	2	0
13.	Основы программирования МК и МП.	Работа с периферийными устройствами МК.	Цифровой ввод-вывод. Аналоговый ввод/вывод. Расширенный ввод-вывод.	2	0
14.	Основы программирования МК и МП.	Работа с интерфейсами МК.	Математические и логические операции. Библиотеки EEPROM. Библиотеки SD. Библиотеки SPI. Библиотеки Software Serial. Библиотеки Wire.	2	0
15.	Основы программирования МК и МП.	Работа с сложными структурами.	Перечисления. Работа со временем. Локальные и глобальные переменные.	2	0
16.	Основы программирования МК и МП.	Датчики с цифровыми интерфейсами.	Датчики расстояния, давления, ускорения, температуры, шума, светового потока.	2	0

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
			Итого за семестр:	*32*	*0*
			Итого:	**32**	**0**

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 4.2

№ ЛабЗ	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
Семестр 1						
1.	Основы программирования МК и МП.	Среда Arduino для программирования МК.	Среда Arduino для программирования МК.	2	0	*0*
2.	Основы программирования МК и МП.	Среда Arduino для программирования МК.	Обзор среды программирования. Добавление библиотек. Загрузка и выполнение программы. Отладка с помощью последовательного порта. Простейшая программа.	2	0	*0*
3.	Основы программирования МК и МП.	Дискретный Ввод/вывод.	Обзор среды программирования. Добавление библиотек. Загрузка и выполнение программы. Отладка с помощью последовательного порта. Простейшая программа.	2	0	*0*
4.	Основы программирования МК и МП.	Дискретный Ввод/вывод.	Опрос кнопок. Дребезг. Цифровой порт. Внутренняя нагрузка. Защита от статики.	2	0	*0*
5.	Основы программирования МК и МП.	Аналоговый Ввод/Вывод.	Разрешающая способность. Назначение выводов. ШИМ-модуляция.	2	0	*0*
6.	Основы программирования МК и МП.	Аналоговый Ввод/Вывод.	Разрешающая способность. Назначение выводов. ШИМ-модуляция.	2	0	*0*
7.	Основы программирования МК и МП.	Работа с прерываниями. Клавиатура.	Работа с прерываниями. Клавиатура.	2	0	*0*
8.	Основы программирования МК и МП.	Работа с прерываниями. Клавиатура.	Виды прерываний. Опрос клавиатуры. Монтажное ИЛИ. Контрольная точка 2. Отчет по лабораторным работам, устный опрос.	2	0	*0*
9.	Основы программирования МК и МП.	Работа с датчиками и пьезоизлучателями.	Виды датчиков. Генерация частоты. Длительность тона.	2	0	*0*
10.	Основы программирования МК и МП.	Работа с датчиками и пьезоизлучател	Виды датчиков. Генерация частоты. Длительность тона.	2	0	*0*

№ ЛабЗ	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
		ями.				
11.	Основы программирования МК и МП.	Работа с библиотеками. ЖКИ -дисплей. I2C-интерфейс.	Графические и буквенно-цифровые дисплеи. Сенсорный ввод. Адрес устройства. Последовательная передача. Общая шина.	2	0	*0*
12.	Основы программирования МК и МП.	Работа с библиотеками. ЖКИ -дисплей. I2C-интерфейс.	Графические и буквенно-цифровые дисплеи. Сенсорный ввод. Адрес устройства. Последовательная передача. Общая шина. Контрольная точка 3. Отчет по лабораторным работам, устный опрос.	2	0	*0*
13.	Основы программирования МК и МП.	Многозадачный режим работы.	Многозадачность. Время выполнения программы. Обслуживание прерываний.	2	0	*0*
14.	Основы программирования МК и МП.	Многозадачный режим работы.	Многозадачность. Время выполнения программы. Обслуживание прерываний.	2	0	*0*
15.	Основы программирования МК и МП.	Разработка ПО люксметра.	Линеаризация. Калибровка. Интерфейс пользователя. Запись констант в EEPROM.	2	0	*0*
16.	Основы программирования МК и МП.	Разработка ПО люксметра.	Линеаризация. Калибровка. Интерфейс пользователя. Запись констант в EEPROM. Контрольная точка 4. Отчет по лабораторным работам, устный опрос.	2	0	*0*
			Итого за семестр:	*32*	*0*	*0*
			Итого:	**32**	**0**	***0***

4.3. Содержание самостоятельной работы

Таблица 4.4

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
Семестр 1			
Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	Выполнение курсовых работ	Отладка с помощью последовательного порта. Цифровой ввод-вывод. Аналоговый ввод. Ветвление программы. Подпрограммы. Прерывания. Динамическая индикация. LCD дисплеи. Датчики расстояния, давления и ускорения. Датчики температуры.	11
Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	Подготовка к лабораторным работам	Отладка с помощью последовательного порта. Цифровой ввод-вывод. Аналоговый ввод. Ветвление программы. Подпрограммы. Прерывания. Динамическая индикация. LCD дисплеи. Датчики расстояния, давления и ускорения. Датчики температуры.	30
Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	Подготовка к экзамену	Отладка с помощью последовательного порта. Цифровой ввод-вывод. Аналоговый ввод. Ветвление программы. Подпрограммы.	6

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
		Прерывания. Динамическая индикация. LCD дисплеи. Датчики расстояния, давления и ускорения. Датчики температуры.	
Периферийные устройства МК и МП систем	Выполнение курсовых работ	Интерфейс USB 2.0 и 3.0., RS-485. Гальваническая развязка. Защита МК и МП от статики и перенапряжения.	10
Периферийные устройства МК и МП систем	Подготовка к экзамену	Интерфейс USB 2.0 и 3.0., RS-485. Гальваническая развязка. Защита МК и МП от статики и перенапряжения.	5
Основы программирования МК и МП.	Выполнение курсовых работ	История разработки МК и МП. Производители МК и МП. Интеллектуальные датчики.	9
Основы программирования МК и МП.	Подготовка к экзамену	История разработки МК и МП. Производители МК и МП. Интеллектуальные датчики.	5
		Итого за семестр:	*76*
		Итого:	**76**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю

Таблица 5

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ	Ссылка на ресурс
1.	Программирование микропроцессоров : лаборатор. практикум / Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника; сост. Е. В. Мельников.- Самара, 2016.- 26 с.	Электронная библиотека СамГТУ (ЭБС Политех)	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-elib-2643
2.	Программирование микропроцессоров : метод. указания к выполнению курсовой работы / Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника; сост. Е. В. Мельников.- Самара, 2016.- 11 с.	Электронная библиотека СамГТУ (ЭБС Политех)	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-elib-2433
3.	Митрошин, В.Н. Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления : учеб.пособие / В. Н. Митрошин; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах.- Самара, 2013.- 119 с.	Электронная библиотека СамГТУ (ЭБС Политех)	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-elib-1172
4.	Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах: учебное пособие / Боровский А.С., Шрейдер М.Ю., Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ: 2017	ЭБС IPR Books	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-iprbooks-78913
5.	Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем : учеб.пособие для бакалавров / О. П. Новожилов.- М., Юрайт, 2015.- 527 с.	Книжный фонд СамГТУ	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-catalog-116479
6.	Редькин, П.П. Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3 . Руководство пользователя / П. П. Редькин.- М., Техносфера, 2010.- 782 с.	Книжный фонд СамГТУ	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-catalog-116048
7.	Микроконтроллеры с ядром Cortex-M3 в системах управления и автоматики: учебное пособие / Громов Ю.Ю., Дьяков И.А., Романенко А.В., Вузовское образование: 2019	ЭБС IPR Books	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-iprbooks-85789
8.	Жидкокристаллические дисплеи. Схемотехника, конструкция и применение: справочник / Самарин А.В., СОЛОН-Р: 2021	ЭБС IPR Books	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-iprbooks-142040

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 6

№ п/п	Наименование	Ссылка на веб-страницу ресурса	Режим доступа
1.	*Scopus: база данных рефератов и цитирования [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.scopus.com*	*Ресурсы ограниченного доступа*
2.	*eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека "Российский индекс научного цитирования") [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.elibrary.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
3.	*УИС РОССИЯ - Университетская информационная система РОССИЯ [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.cir.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
4.	*Словари и энциклопедии on-line [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://dic.academic.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю

Лекционные занятия проводятся в:
Учебная аудитория.

Практические занятия не предусмотрены.

Самостоятельная работа проводятся в:
Корпус № 1/125 - Читальный зал
Корпус № 8/200 - Читальный зал (Аудитория на 70 посадочных мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, столы учебные.).

Лабораторные занятия проводятся в:
Корпус № 8/410 - Учебная лаборатория (Аудитория на 14 посадочных мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, столы учебные, доска аудиторная. Аналоговый модуль 8 бит, 2 аналоговых входа,1 аналоговый, высокоскоростной счетный модуль, графический терминал оператора, графический терминал оператора STN, компьютер в компл. AMD Phenom 9500//Palit монитор Samsung 740 N, компьютер в компл. Cel D440/ASUSP5KC монитор LG1718 - 5 шт., компьютер в компл. Cel D440/ASUSP5KC монитор LG1718, компьютер в компл.Cel D440/ASUS P5KC/2монитор LG1718 - 4 шт., , компьютер в компл.AMD Phenom 9500 / G/Palit GeForce монитор Samsung 740, компьютер в компл.Intel Core 13540 монитор 22" HP Le2201w, компьютер в комплектеCel D440/ASUSP5KC/ 2x1монитор LG1718, лабораторная установка Исследование частотно-регулируемого привода, макет лабор.универсальн. измерит. преобразователь УИП, мультиметр APPA 203, основной модуль AC 100-240V, ОСЦИЛЛОГРАФ С1-143, ОСЦИЛЛОГРАФ Цифровой HPS5, стойка одинарная 19" - 2 шт., тепловычислитель ВКТ-5 с интерфейсом, УСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНАЯ, электротехнич.комплект контроллер FX+сеть, электротехнич.комплект контроллер Альфа, электротехнич.комплект счетчик тепловой энергии, МОДУЛЬ Master Kit 8515 - 6 шт., ВОЛЬТМЕТР В7-38, ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ Б5-29 - 2 шт., ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ВУЛ-3, коммуникационный адаптер, коммутатор D-Link, УСТАНОВКА КОМПР.УК-25/1,6 - 2 шт., ИСТОЧНИК питания для Mast.
На ПК установлено следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows 7, офисный пакет MS Office 2007, Auto Cad, ЛИРА, антивирусное ESET nod 32, Auto CAD, PTC Mathcad Prime 3.1, ArchiCAD. Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по модулю

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по модулю Программирование микропроцессоров в технических системах является неотъемлемым приложением к рабочей программе модуля. На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в рабочей программе модуля.

1. Перечень оценочных средств

Таблица 1

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Количество	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный (письменный) опрос	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала.	2	Перечень вопросов для обсуждения
2	Отчёт по лабораторной работе	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов.	1	Требования к содержанию и оформлению отчета
3	Контрольная точка в форме тестирования	Инструмент, с помощью которого преподаватель оценивает степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков в формате рубежного контроля по итогам изучения разделов. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.	1	Спецификация тестов и примеры вариантов тестовых заданий

Раздел 2. Этапы формирования компетенций, соотнесенные с видами оценочных средств

Таблица 2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	ПК-9.2 Знает архитектуру аппаратной платформы, для которой разрабатывается драйвер устройства.	Знать архитектуры микропроцессорны х систем.	Устный (письменный) опрос	1
Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в устройствах IOT.	ПК-9.3 Владеет реинжинирингом разрабатываемых драйверов устройств.	Владеть навыками реинжиниринга современных микроэлектронных устройств.	Устный (письменный) опрос	1
Периферийные устройства МК и МП	ПК-9.2 Знает архитектуру	Знать архитектуры микропроцессорны	Устный (письменный) опрос	2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
систем	аппаратной платформы, для которой разрабатывается драйвер устройства.	х систем.		
Периферийные устройства МК и МП систем	ПК-9.3 Владеет реинжинирингом разрабатываемых драйверов устройств.	Владеть навыками реинжиниринга современных микроэлектронных устройств.	Устный (письменный) опрос	2
Основы программирования МК и МП.	ПК-9.1 Умеет применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку драйвера для написания программного кода	Уметь применять различные языки программирования микропроцессорны х систем.	Отчёт по лабораторной работе	1
Основы программирования МК и МП.	ПК-9.3 Владеет реинжинирингом разрабатываемых драйверов устройств.	Владеть навыками реинжиниринга современных микроэлектронных устройств.	Отчёт по лабораторной работе	1
Основы программирования МК и МП.	ПК-9.2 Знает архитектуру аппаратной платформы, для которой разрабатывается драйвер устройства.	Знать архитектуры микропроцессорны х систем.	Контрольная точка в форме тестирования	1
Основы программирования МК и МП.	ПК-9.3 Владеет реинжинирингом разрабатываемых драйверов устройств.	Владеть навыками реинжиниринга современных микроэлектронных устройств.	Контрольная точка в форме тестирования	1

3. Содержание оценочных средств текущего контроля

Оценочное средство 1:
Вопросы к устному опросу прилагаются к рабочей программе.
Оценочное средство 2:
Общие требования к подготовке, оформлению, проведению и защите лабораторных работ прилагаются к рабочей программе.
Оценочное средство 3:
Тесты прилагаются к рабочей программе.

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Семестр 1:

Вид аттестационного испытания 1: Устное собеседование.

Форма проведения промежуточной аттестации: Экзамен.

Типовые задания: Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену прилагается к рабочей программе.

Вид аттестационного испытания 2: Письменная работа.

Форма проведения промежуточной аттестации: Курсовая работа.

Типовые задания: Требования к курсовой работе и примерные темы курсовых работ прилагаются к рабочей программе.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Модуль состоит из набора разделов. Объем учебного раздела раскрывает отдельную (ые) тему(ы) модуля / этап прохождения практики. Модуль разбивается, как правило, на 2-4 раздела в семестр.

Раздел состоит из учебных элементов (дидактических единиц), сгруппированных по темам в рамках раздела. Объем учебного материала учебного элемента раскрывает отдельный вопрос темы. Путем набора соответствующих тем и учебных элементов формируется раздел, содержание которого соответствует запланированным результатам освоения ОП согласно учебному плану.

По каждому разделу устанавливается перечень обязательных видов работы студента, включающий: ответы на теоретические вопросы на семинаре; решение практических задач и выполнение заданий на практических занятиях; выполнение лабораторных работ; выполнение контрольных работ; написание рефератов; участие в коллоквиумах; тестирование по теме (группе тем); другие виды работ, определяемые преподавателем (в соответствии с установленными требованиями балльно-рейтинговой технологии).

Каждый раздел включает определенные формы контроля для оценки уровня усвоения учебного материала и определения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

Рейтинговая оценка знаний студентов определяется по 100-балльной шкале в каждом семестре и включает текущий, рубежный и итоговый контроль.

Накопленный рейтинг (фиксированная величина по окончании семестра) — это фактический рейтинг по всем освоенным к данному моменту разделам дисциплины, включая их текущий, рубежный и итоговый контроль, составляет N баллов (N – индивидуальная величина, зависящая от проделанной работы студента по дисциплине).

Проходной рейтинг (включает текущий контроль, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию) — это минимум баллов, набрав который студент будет считаться аттестованным по дисциплине, составляет 60 баллов в семестр по одной дисциплине.

Пороговый рейтинг (включает текущий контроль и рубежный контроль в семестре) — это минимальный фактический рейтинг семестрового контроля, набрав который, студент проходит на итоговый контроль, составляет 50% от суммы баллов, которые студент может набрать за текущий контроль и рубежный контроль в течение семестра.

Текущий контроль служит для получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания учебной дисциплины. Основное его назначение состоит в осуществлении контроля за всеми видами аудиторной и самостоятельной внеаудиторной деятельности студентов, результаты которого оцениваются в баллах.

Рубежный контроль (контрольные точки текущего контроля) проводится после изучения завершенной в смысловом и логическом плане части учебного материала (раздела, модуля). Этот вид контроля позволяет получить информацию о ходе усвоения некоторой совокупности содержательных элементов учебной дисциплины (раздела, модуля) и оценивается в баллах.

Промежуточный итоговый контроль (контрольные точки промежуточной аттестации) – курсовой проект, курсовая работа и экзамен, зачет, зачет с оценкой. Итоговый контроль по дисциплине в семестре предназначен для аттестации студента по учебной дисциплине: процедура установления соответствия уровня и качества подготовки студентов системе требований, зафиксированной в ФГОС ВО.

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля

Таблица 3

Номер семестра	Распределение баллов					Проходной рейтинг
	Текущий и рубежный контроль			Промежуточный итоговый контроль		
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Пороговый рейтинг	Курсовая работа/курсовой проект	Зачет/зачет с оценкой/экзамен	
1	25	25	25	25	25	60

Перевод оценок 100-балльной шкалы в оценки промежуточной аттестации

Таблица 4

100-балльная шкала	85-100	75-84	60-74	0-59
5-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

Распределение рейтинговых баллов по разделам модуля с указанием применяемых для их начисления оценочных средств представлено в Технологической карте БРТ.

Технологическая карта БРТ

Семестр 1

Раздел учебного модуля	Оценочные средства					Итого
	Устный (письменный) опрос	**Отчёт по лабораторной работе**	**Контрольная точка в форме тестирования**	**Экзамен**	**Курсовая работа**	
Раздел 1						
ЛЗ 1.1	0					0
ЛЗ 1.2	8					8
Итого по разделу 1	8					8
Раздел 2						
ЛЗ 2.3	0					0
ЛЗ 2.4	0					0
ЛЗ 2.5	0					0
ЛЗ 2.6	0					0
ЛЗ 2.7	0					0
ЛЗ 2.8	8					8
Итого по разделу 2	8					8
Раздел 3						
ЛЗ 3.9		0	0			0
ЛЗ 3.10		0	0			0
ЛЗ 3.11		0	0			0
ЛЗ 3.12		0	0			0
ЛЗ 3.13		0	0			0
ЛЗ 3.14		0	0			0
ЛЗ 3.15		9	0			9
ЛЗ 3.16		0	25			25
Итого по разделу 3		9	25			34
Промежуточная аттестация				25	25	50
Итого	16	9	25	25	25	100

Вопросы к устному опросу

1. Какой способ подключения позволяет подключить несколько устройств к Raspberry Pi?
2. Какую скорость соединения обеспечивают последовательные интерфейсы?
3. Какова нагрузочная способность цифровых выходов Arduino и Raspberry Pi?
4. Какими методами обеспечивается параллельная работа процессов в Raspberry Pi
5. Каким образом осуществляется сопряжение устройств с разным уровнем цифровых сигналов?
6. Как производится конфигурирование последовательных устройств в Raspberry Pi?
7. Какие регистры поддерживает протокол ModBus?
8. Какой формат пакета ModBus ASCII?
9. Какой формат пакета ModBus RTU?
10. Каким образом вычисляется контрольная сумма в различных протоколах ModBus?
11. Чем формат передачи данных ASCII отличается от формата RTU?
12. В чем особенность реализации обмена через протокол ModBus/TCP?
13. Назначение утилиты Diagslave.
14. Какие существуют методы фильтрации сигналов с цифровых датчиков положения?
15. Какие методы интегрирования используются для цифровых сигналов?
16. Каким образом осуществляется организация беспроводного канала связи между контроллерами?
17. Чем обусловлена погрешность определения координат контроллера с датчиком положения?
18. Как оценивается мощность WiFi-сигнала?
19. Как частота WiFi влияет на точность определения координат?
20. Для чего используется PID-регулятор при расчете положения системы в пространстве инерциальным методом?
21. Влияет ли частота опроса датчиков на точность определения координат и каким образом?
22. Что такое iBeacon-технология? Ее назначение и принципы функционирования.
23. Какие существуют разновидности преобразования Фурье?
24. Какое количество операций необходимо произвести при различных методах вычисления преобразования Фурье?
25. В чем преимущество использования децибелов по сравнению с линейной шкалой амплитуд?
26. Ограничения и недостатки при использовании преобразования Фурье.
27. Каким образом производилось масштабирование сигнала?
28. Назначение и принцип функционирования микросхемы MAX7219.
29. Принцип формирования частоты методом прямого цифрового синтеза.
30. Преимущества и недостатки DDS-метода формирования сигнала.
31. Частотное разрешение, обеспечиваемое методом DDS-синтеза.
32. Методы аппаратной реализации DDS-генераторов.
33. Назначение интерфейса SCCB.
34. Форматы изображения, поддерживаемые камерой.
35. Методы кодировки цвета изображения, поддерживаемые камерой.
36. Структура кадра видеоизображения.
37. Каким образом осуществляется синхронизация данных?
38. Назначение и область применения логического анализатора.
39. Как влияет частота дискретизации на результат измерения?
40. Для чего используется режим Trigger в программе логического анализатора?
41. Каким образом происходит декодирование передаваемых данных?
42. Когда нужен анализатор логических состояний?
43. Что такое тактовая частота?
44. Чем отличаются виды синхронизации каналов?

Примерные задания к лабораторным работам

Лабораторная работа № 4.

Знакомство с протоколом ModBus

Для связи датчиков с устройствами IOT широко используется протокол ModBus Его достоинством является простота и возможность работы с различными физическими интерфейсами, в частности RS-232/422/485, Ethernet. В лабораторной работе перелагается познакомиться с двумя разновидностями протокола ModBus. Это протоколы Modbus ASCII/RTU и Modbus TCP. Данные протоколы поддерживают два контроллера. Контроллер АСУНО, реализующий протокол Modbus TCP, имеет IP адрес 192.168.1.120 (возможно задание любого адреса). Адреса регистров контроллера приведены в табл. 4.1, цоколевка выводов дана на рис. 4.1.

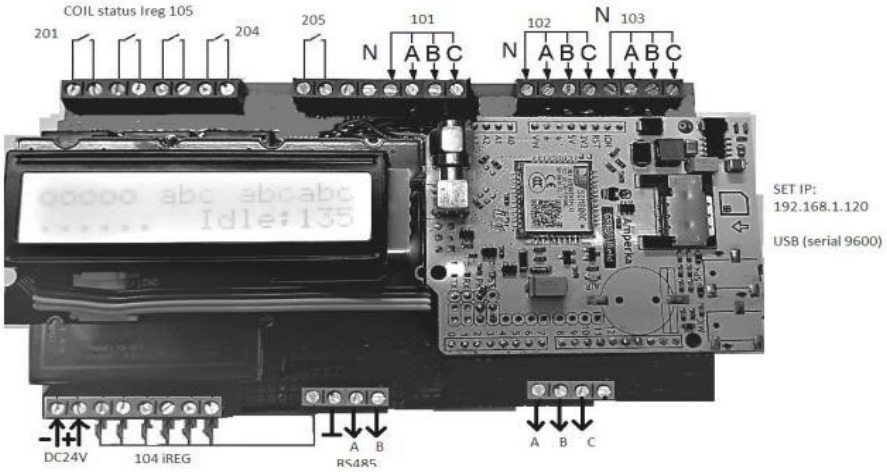

Рис. 4.1. Разводка выводов контроллера АСУНО с ModBus TCP

Напряжение питания и логические уровни данного контроллера равны 24 В. Подключение к Raspberry Pi производится Ethernet патч-кордом напрямую. Контроллер ТРМ-210 с протоколом Modbus RTU/ASCII фирмы Овен, имеет адрес устройства 1, скорость передачи данных выставлена 9600 бит/с. Возможно изменение параметров адресации с клавиатуры устройства, значения регистров приведены в табл. 4.2, цоколевка выходов контроллера дана на рис. 4.1. Для диагностирования правильности подключения Raspberry Pi к ModBus ASCII/RTU устройством возможно использование модуля для Python MinimalModbus [6]. Данный модуль также использует библиотеку pySeria, предложенную в предыдущей лабораторной работе. Для подключения контроллера к Raspberry PI необходимо использовать преобразователь TTL/RS-485 на напряжение 3,3 В (рис. 4.2). Преобразователь подключается к последовательному порту на шине GPIO (см. рис. 1.2). Используется витая пара. Рис. 4.1. Разводка выводов контроллера АСУНО с ModBus TCP

Рис. 4.2. Преобразователь UART – RS-485 с управлением потока

Перед работой с Raspberry Pi необходимо познакомится с особенностями управления устройствами по протоколу Modbus, используя стандартные терминальные программы [7],

например Modbus Poll, Termite или Modscan. Для расчета контрольных сумм посылок протокола Modbus удобно применять онлайновые бесплатные калькуляторы [8], [9].

Список оборудования

Raspberry Pi, контроллер АСУНО, контроллер ТРМ-210, преобразователь UART TTL – RS485, кабель USB, соединительные провода, патч-корд, витая пара, источники питания 5 В и 24 В, кабель HDMI, клавиатура и мышь с интерфейсом USB, монитор. Таблица 4.2 Регистры контроллера TRM -210

Задание на лабораторную работу

1. Разработать программу вычисления контрольной суммы передаваемой посылки для реализации протоколов ModBus ASCII и ModBus RTU.

2. Подключить к контроллеру Raspberry Pi контроллер АСУНО патч-кордом. Проверить наличие связи утилитой Diagslave. Установить связь с помощью разработанного ПО. Изменить состояние регистров COIL. Проверить состояние регистров Input.

3. Подключить к контроллеру Raspberry Pi контроллер ТРМ-210. Выставить протокол ASCII. Проверить наличие связи с помощью утилиты Diagslave. Установить связь с помощью разработанного ПО. Считать параметры PV, DEV, SET.P, VER. Установить регистр SP. Выставить протокол RTU. Повторить считывание и запись регистров.

Примерные темы курсовых работ

1. Разработать измеритель освещенности рабочей зоны оператора ЭВМ.
2. Разработать устройство для игры брэйн-ринг.
3. Разработать контроллер уличного светофора
4. Разработать термо-гигрометр с датчиком DHT22.
5. Разработать трехкоординатный акселерометр с датчиком MMA7361.
6. Разработать годовой таймер управления освещением.
7. Разработать часы-таймер для подачи школьных звонков.
8. Разработать калькулятор выполняющего четыре арифметических действия.
9. Разработать универсальный термостат (тепло/холод) с датчиком DS1820.
10. Разработать ультразвуковой дальномер.
11. Разработать калибратор цвета.
12. Разработать измеритель влажности почвы.
13. Разработать систему контроля утечек воды.
14. Разработать барометр с датчиком давления bmp180.
15. Разработать систему контроля доступа с ключами Dallas.
16. Разработать кодовый замок.
17. Разработать весы с тензометрическим датчиком
18. Разработать магнитометр HMC5883L для создания компаса.
19. Разработать тахометр с инфракрасной оптропарой
20. Разработать пульсометр на основе измерения пульсации капиллярной крови.
21. Разработать газоанализатор с датчиком MQ-7
22. Разработать шумомер
23. Разработать кренометр с жидкостным датчиком наклона.
24. Разработать извещатель пожара с датчиком температуры и пламени
25. Разработать гирлянду на 16 каналов

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Место и роль контроллеров в измерительной технике.
2. Современный мир микроконтроллеров. 8-, 16- и 32-разрядные микроконтроллеры.
3. Микроконтроллеры семейства AVR Mega ATmega.
4. Отладочная плата Arduino
5. Знакомство с микроконтроллером Mega AVR ATmega 328. Блок схема. Программная модель.
6. Одно- и двунаправленные порты ввода/ вывода. Работа с периферийным оборудованием.
7. Введение в таймерную секция в микроконтроллерах. Таймерные каналы.
8. Конфигурация системы.
9. Перечень функций таймерной секции.
10. Методы и способы отладки встраиваемых систем на базе микроконтроллеров.
11. Структура программы, константы

Цифровой ввод/вывод

Требования к курсовой работе

1. В курсовой работе во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрывают актуальность еѐ в научной отрасли, чѐтко определяют грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы.

2. Основная часть работы должна демонстрировать большое количество прочитанных автором работ. В ней содержатся основные термины, и они адекватно должны быть использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присутствуют выводы и грамотные обобщения.

3. В заключении должны быть сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чѐтко. Автор курсовой работы грамотно должен демонстрирровать осознание возможности применения исследуемых теорий, методов на практике.

4. Приложения должны содержать цитаты и таблицы, иллюстрации и диаграммы: все необходимые материалы.

Курсовая работа должна быть написана в стиле академического письма (использован научный стиль изложения материала). Автор должен адекватно применять терминологию, правильно оформить ссылки. Оформление работы должно соответствовать требованиям ГОСТ,

Объѐм работы заключается в пределах от 20 до 30 страниц.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ,

ОФОРМЛЕНИЮ, ПРОВЕДЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Подготовка к выполнению и оформлению лабораторных и практических работ может выполняться в специализированном компьютерном классе кафедры или дома, при условии установки на компьютер следующего бесплатного ПО:

1. Среда Fritzing. https://fritzing.org/download/

2. Среда Arduino IDE. https://www.arduino.cc/en/Main/Software

3. Дистрибутив Raspbian. https://www.raspberrypi.org /downloads/raspbian/

4. Среда электронного моделирования Multisim

Отчет по работе выполняется на стандартных листах бумаги формата А4, сброшюрованных в папку. Текст печатается на одной стороне листа. Поля: левое поле - 25 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Примерное количество знаков на странице – 2000. Шрифт Times New Roman размером 12, межстрочный интервал 1,15. Страницы текста и рисунки имеют сквозную нумерацию. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не проставляется.

В состав отчета по лабораторной (практической) работе должно входить следующее:

- цель выполнения работы;
- краткие теоретические сведения;
- результаты натурных экспериментов и измерений или моделирование (при необходимости);
- диаграммы работы (при необходимости);
- фотографии собранного макета МП системы (при необходимости);

- выводы;
- принципиальная схема выполненная в среде «Fritzing» в формате «shields» и в виде принципиальной схемы (возможно выполнение схем в любом графическом редакторе);
- блок-схема программы;
- исходный код программы с комментариями.

При выполнении лабораторных и практических работ необходимо при себе иметь конспект лекций, так как большая часть примеров программирования и способов подключения датчиков будет разобрана на лекциях.

Для выполнении данных лабораторных и практических работ требуется предварительная подготовка, связанная с ознакомлением с источниками информации, указанными для каждой лабораторной работой и с разработкой необходимых математических методов обработки сигнала.

При выполнении лабораторных работ необходимо обратить внимание на **ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ.** Используемые источники питания, соединительные шнуры и кабели должны быть перед выполнением работ осмотрены на предмет целостности изоляции и исправности.

Все подключения к макетам и оборудованию выполнять только при выключенном электропитании. При сборке схем грубую силу не использовать. Провода и кабели без необходимости не сгибать и не скручивать.

После сборки проверить полярность подключения и соответствие требуемой схеме.

При любой неисправности необходимо отключить оборудование и позвать преподавателя.

После выполнения работы макет и соединительные провода разобрать и сдать преподавателю или лаборанту.

Тесты по компетенциям

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Профиль: Инженерия машинного и глубокого обучения

Дисциплина: Б1.В.02.04 Программирование микропроцессоров в технических системах

№	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ПК-9: Способность настраивать микропроцессорные системы с аппаратными комплексами				
1	Прочитайте вопрос и выберите верный ответ: Какова основная функция контроллеров в IoT? A. Хранение данных B. Обработка и управление данными C. Передача данных в облако D. Создание графического интерфейса	B	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в измерительных приборах.	5
2	Установите правильную последовательность методов отладки встраиваемых систем: 1. Логгирование данных. 2. Использование симуляторов. 3. Отладка с помощью JTAG. 4. Тестирование на реальном оборудовании. 5. Исправление ошибок в коде.	1 → 2 → 3 → 4 → 5	Основы программирования МК и МП.	5
3	Установите правильную последовательность этапов работы с таймерной секцией в микроконтроллере: 1. Конфигурация таймерных каналов. 2. Инициализация таймера. 3. Запуск таймера. 4. Обработка прерываний (если задействованы). 5. Остановка таймера.	1 → 2 → 3 → 4 → 5	Основы программирования МК и МП.	5
4	Установите правильную последовательность шагов при разработке проекта на основе микроконтроллера: 1. Сбор требований к проекту. 2. Разработка структуры программы (константы, библиотеки, функции). 3. Написание и отладка кода. 4. Тестирование и интеграция с периферийным оборудованием. 5. Разработка документации.	1 → 2 → 3 → 4 → 5	Основы программирования МК и МП.	5
5	Дополните предложение: Микроконтроллеры делятся на 8-, 16- и 32-разрядные, при этом 32-разрядные микроконтроллеры обычно имеют _____ производительность и _____возможности по сравнению с 8- и 16-разрядными.	большую, расширенные	Основы программирования МК и МП.	5
6	Вставьте термин: Контроллеры в измерительной технике и IoT играют роль _____, обеспечивая _____и _____ данных.	управления, сбор, обработку	Основы программирования МК и МП.	5
7	Какие из следующих утверждений верны для протокола MQTT? (Выберите все подходящие варианты) A. Обеспечивает надежную передачу сообщений между устройствами B. Не требует подключения к интернету C. Подходит для устройств с ограниченными ресурсами D. Использует модель "клиент-сервер"	A, C, D	Основы программирования МК и МП.	5
8	Что можно использовать для	A, C	Основы	5

	программирования Arduino Uno? (Выберите все подходящие варианты) A. Arduino IDE B. MPLAB X C. PlatformIO D. Keil uVision		программирования МК и МП.	
9	Какие из следующих характеристик относятся к ESP32? (Выберите все подходящие варианты) A. Поддержка Wi-Fi и Bluetooth B. Меньшая мощность по сравнению с ESP8266 C. Поддержка многозадачности D. Ограниченное количество GPIO	A,C	Основы программирования МК и МП.	5
10	Что характерно для микроконтроллеров семейства AVR? (Выберите все подходящие варианты) A. Используют архитектуру RISC B. Имеют встроенные функции АЦП C. Поддерживают работу только на 5 В D. Имеют возможность программирования через ISP	A, B, D	Периферийные устройства МК и МП систем.	5
11	Какие из следующих характеристик относятся к 32-разрядным микроконтроллерам? (Выберите все подходящие варианты) A. Большая производительность B. Поддержка более сложных алгоритмов C. Низкое энергопотребление D. Ограниченные возможности обработки данных	A, B	Периферийные устройства МК и МП систем.	5
12	Каковы основные функции контроллеров в IoT? (Выберите все подходящие варианты) A. Обработка данных B. Хранение данных C. Управление периферийными устройствами D. Генерация случайных чисел	A, B, C	Периферийные устройства МК и МП систем.	5
13	Прочитайте вопрос и выберите верный ответ: Какова основная цель протокола MQTT? A. Передача больших объемов данных B. Эффективная связь между устройствами с ограниченными ресурсами C. Хранение данных в облаке D. Создание веб-интерфейсов	B	Периферийные устройства МК и МП систем.	5
14	Прочитайте вопрос и выберите верный ответ: Какую из следующих функций может выполнять таймер? A. Генерация прерываний B. Хранение данных в EEPROM C. Передача данных по I2C D. Управление PWM сигналами	A	Периферийные устройства МК и МП систем.	5
15	Прочитайте вопрос и выберите верный ответ: Какой процессор используется на плате Arduino Uno? A. ATmega8 B. ATmega16 C. ATmega328P D. ATmega2560	C	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в измерительных приборах.	5
16	Прочитайте вопрос и выберите верный ответ: Какое из следующих утверждений верно для ESP32? A. Поддерживает только Wi-Fi	B	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в измерительных приборах.	5

	B. Имеет встроенный Bluetooth C. Не имеет GPIO портов D. Является 8-разрядным микроконтроллером			
17	Прочитайте вопрос и выберите верный ответ: Какой из следующих микроконтроллеров принадлежит семейству AVR? A. ATmega2560 B. PIC18F45K20 C. MSP430G2553 D. LPC1768	A	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в измерительных приборах.	5
18	Прочитайте вопрос и выберите верный ответ: Какой из перечисленных микроконтроллеров является 32-разрядным? A. ATmega328 B. PIC16F877 C. STM32F103 D. MSP430	C	Микропроцессоры (МП) и микроконтроллеры (МК) в измерительных приборах.	5
19	Сопоставьте методы отладки с их описанием: 1. Логгирование 2. Симуляция 3. JTAG 4. Тестирование на реальном оборудовании A. Использование аппаратных интерфейсов для отладки B. Запись данных для анализа поведения программы C. Виртуальное тестирование программного обеспечения D. Проверка работы программы на реальном устройстве	1 - B 2 - C 3 - A 4 - D	Основы программирования МК и МП.	5
20	Сопоставьте протоколы и интерфейсы с их характеристиками: 1. I2C 2. MQTT 3. UART 4. SPI A. Протокол передачи данных по последовательной шине B. Протокол обмена сообщениями в IoT C. Асинхронный протокол для последовательной передачи данных D. Протокол для высокоскоростной передачи данных	1 - A 2 - B 3 - C 4 - D	Основы программирования МК и МП.	5