

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко Павел Васильевич  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.10.2023 11:36:32  
Уникальный программный ключ:  
27e516f4c088deb62ba68945f4406e13fd454355

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Сенченко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Микропроцессорные устройства**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2020 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Часы на контрольные работы	2	2	часов
4	Самостоятельная работа	86	86	часов
5	Всего (без экзамена)	104	104	часов
6	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	3.Е.

Контрольные работы: 4 семестр - 1

Зачёт: 4 семестр

Томск

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. ТЭО

\_\_\_\_\_ М. Ю. Перминова

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО

\_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Старший преподаватель кафедры  
технологий электронного обучения  
(ТЭО)

\_\_\_\_\_ А. В. Гураков

Доцент кафедры компьютерных  
систем в управлении и проектиро-  
вании (КСУП)

\_\_\_\_\_ Н. Ю. Хабибулина

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование способности учитывать современные тенденции развития электроники, вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности, а также готовности к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

Формирование системного базового представления, студентов по основам микропроцессорных систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Сформировать представления о принципах построения и функциональных возможностях микропроцессорных систем, микроконтроллеров и промышленных ЭВМ;
- Сформировать представления о состоянии развития современной элементной базы, ведущих мировых изготовителей и отечественных поставщиках электронных и микропроцессорных компонентов;
- Сформировать представления о методике проектирования микропроцессорных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микропроцессорные устройства» (Б1.В.02.04) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вычислительные машины, системы и сети.

Последующими дисциплинами являются: Технические средства автоматизации и управления, Элементы и устройства систем автоматики.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности ;
- ПК-9 способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования ;
- ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** принципы построения микропроцессорных систем и микроконтроллеров; основные микропроцессорные семейства отечественного и зарубежного производства; вопросы аппаратной и программной организации микропроцессорных систем; инструментальные средства отладки, диагностики и проектирования микропроцессорных систем и микроконтроллеров
- **уметь** использовать инструментальные средства отладки, диагностики и проектирования микропроцессорных систем и микроконтроллеров; применять микропроцессорные устройства и системы в автоматизированных системах управления технологическим процессом (АСУТП).
- **владеть** инструментальными средствами отладки, диагностики и проектирования микропроцессорных систем и микроконтроллеров; навыками проектирования микропроцессорных устройств в АСУТП

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная работа (всего)	16	16

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Лабораторные работы	8	8
Часы на контрольные работы (всего)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	86	86
Подготовка к контрольным работам	34	34
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Подготовка к лабораторным работам	6	6
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	38	38
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Структура микропроцессоров	1	0	9	10	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
2 Основные сведения о периферийных модулях микроконтроллеров	1	0	11	12	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
3 Модули последовательного обмена в микроконтроллерах	1	0	11	12	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
4 Загрузка программы в микроконтроллер	1	0	10	11	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
5 Система команд микроконтроллеров AVR	1	0	10	11	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
6 Язык Си для микроконтроллеров	1	0	10	11	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
7 Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	2	8	25	35	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
Итого за семестр	8	8	86	104	
Итого	8	8	86	104	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Структура микропроцессоров	Основные понятия. Архитектура микроконтроллеров ATmega16, программная модель	1	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	1	
2 Основные сведения о периферийных модулях микроконтроллеров	Порты ввода/вывода A, B, C, D (I/O). Аналоговый компаратор (AC). Аналого-цифровой преобразователь (A/D CONVERTER). Таймеры/счетчики (TIMER/COUNTERS). сторожевой таймер (WDT). Сброс при снижении напряжения питания (BOD). Прерывания (INTERRUPTS). Тактовый генератор. Система реального времени (RTC). Память	1	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	1	
3 Модули последовательного обмена в микроконтроллерах	Универсальный последовательный передатчик (UART или USART). Последовательный периферийный интерфейс SPI. Двухпроводной последовательный интерфейс TWI (I2C)	1	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	1	
4 Загрузка программы в микроконтроллер	Способы прошивки микроконтроллера. Внутрисхемное программирование (ISP). Прошивка через JTAG. Прошивка через Bootloader	1	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	1	
5 Система команд микроконтроллеров AVR	Регистры состояния. Принцип реализации выполнения программы. Вызов подпрограммы на языке низкого уровня. Форматы представления чисел. Язык ассемблера и директивы для микроконтроллеров AVR	1	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	1	
6 Язык Си для микроконтроллеров	Математические и логические операции присвоения. Операторы сдвига. Команды условных переходов Си. Структура программы на языке Си. Объявление переменных. Описание функций – обработчиков прерываний	1	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	1	

7 Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	Описание выводов микроконтроллера AVR ATmega16(L). Порты ввода-вывода. Таймеры-счетчики. Модуль UART. Модуль АЦП – аналого-цифровой преобразователь (Analog to Digital Converter). Прерывания	2	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Вычислительные машины, системы и сети	+	+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины							
1 Технические средства автоматизации и управления		+					
2 Элементы и устройства систем автоматики	+		+				+

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Тест, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачёт
ПК-9	+	+	+	Контрольная работа, Тест, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачёт
ПК-10	+	+	+	Контрольная работа, Тест, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачёт

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
7 Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	Порты ввода-вывода	4	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Изучение прерываний, АЦП, UART	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	

### 8. Часы на контрольные работы

Часы на контрольные работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Часы на контрольные работы

№	Вид контрольной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-7, ПК-10, ПК-9

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Структура микропроцессоров	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	9		
2 Основные сведения о периферийных модулях микроконтроллера	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	11		
3 Модули последовательного обмена в микроконтроллерах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	11		
4 Загрузка программы в микроконтроллер	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Зачёт, Контрольная работа, Тест

	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
5 Система команд микроконтроллера в AVR	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
6 Язык Си для микроконтроллера	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
7 Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Зачёт, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	25		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Контрольная работа
Итого за семестр		86		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачёт
Итого		90		

### 10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 12.1. Основная литература

1. Бородин К. В. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. В. Бородин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 137 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

#### 12.2. Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Основы микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2008. — 103 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

2. Рождественский Д.А. Микропроцессорные устройства в системах управления [Элек-



тронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 130 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

3. Матюшин, А. О. Программирование микроконтроллеров [Электронный ресурс]: стратегия и тактика / А. О. Матюшин. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 356 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93261>.

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Бородин К. В. Микропроцессорные устройства и системы : электронный курс / К. В. Бородин. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента.

2. Бородин К. В. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 64 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

3. Бородин К. В. Микропроцессорные устройства [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / К. В. Бородин, В. П. Коцубинский. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 17 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

#### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>). Доступ из личного кабинета студента.

2. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (<https://www.elibrary.ru>).

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов

помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security для Windows
- LibreOffice 7.0.6.2
- Microsoft Windows

### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Кабинет для самостоятельной работы студентов

помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Atmel Studio 6.2 (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security для Windows
- LibreOffice 7.0.6.2
- Microsoft Windows

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

## **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются

обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

#### **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

##### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

###### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Какое время передачи одного байта данных по SPI, если процессор работает на частоте 10МГц (F)?

- а) 0,8мкс
- б) 69мкс
- в) 30мкс

2. Какое число нужно записать в настройки регистр UBRR приемопередатчика UART для задания скорости передачи данных равной BAUD=9600 в синхронном режиме, если микропроцессор atmega 16 работает на частоте F=8МГц?

- а) 831
- б) 208
- в) 416

3. Какое число нужно записать в UCSZ2, UCSZ1, UCSZ0 (USART Character SiZe) приемопередатчика UART для задания размера кадра приема/передачи равным 8-бит микропроцессора atmega 16?

- а) UCSZ2=0, UCSZ1=1, UCSZ0=0
- б) UCSZ2=1, UCSZ1=1, UCSZ0=1
- в) UCSZ2=0, UCSZ1=1, UCSZ0=1

4. Что произойдет при выполнении команды TCCR2B = (1<<CS12) | (0<<CS11) | (1 << CS10) в atmega 16

- а) Нет верного ответа
- б) Произойдет настройка делителя таймера в 1024, что приведет к ускорению счета таймера в 1024 раза
- в) Произойдет настройка делителя таймера в 1024, что приведет к замедлению счета таймера в 1024 раза

5. Какое число будет в 16 разрядном таймере, если установлен clkI/O / 8, используется внешний кварцевый резонатор на 10МГ и прошло 160мкс?

- а) 128
- б) 200
- в) 256

6. Какое число нужно записать в регистр сравнения 16-разрядного(X) таймера для отсчета 1 секундного интервала(time), если используется внешний кварцевый резонатор с частотой 32,768кГц?

- а) 240, используя дополнительно встроенный делитель частоты таймера
- б) 0x7FFF
- в) 65535

7. Какое время передачи одного байта данных по UART, если скорость передачи (V) данных равна 115200бит/сек и процессор работает на частоте 12МГц (F).

- а) 0,66мкс

- б) 69мкс
- в) 30мкс

8. Какое число нужно записать в настройки регистр UBRR приемопередатчика UART для задания скорости передачи данных равной BAUD=9600 в Асинхронном, нормальном режиме (U2X=0), если микропроцессор atmega 16 работает на частоте F=8МГц?

- а) 102
- б) 51
- в) 26

9. Какое число нужно записать в настройки регистр UBRR приемопередатчика UART для задания скорости передачи данных равной BAUD=9600 в Асинхронном режиме, с удвоенной скоростью передачи данных (U2X=1), если микропроцессор atmega 16 работает на частоте F=8МГц?

- а) 103
- б) 206
- в) 52

10. Для измерения оборотов двигателя (X=1000 оборотов/сек) на вход таймера микроконтроллера подали прямоугольные импульсы с датчика холла с согласованием уровней. За один оборот двигатель выдает два (Y) прямоугольных импульса. Какое число будет в 16-разрядном(Z) таймере спустя 1 секунду, если микроконтроллер работает на частоте 10МГц?

- а) 2000
- б) 12853
- в) 65535

11. Какое число нужно записать в регистр сравнения 8-разрядного(X) таймера для получения с ШИМ (режим быстрой ШИМ/ Fast PWM, «пилообразная развертка») сигнала с коэффициентом заполнения импульсов  $\gamma=0,8$ ?

- а) 0
- б) 256
- в) 205

12. Какое число нужно записать в регистр сравнения 8-разрядного(X) таймера для получения с ШИМ (режиме ШИМ с фазовой коррекцией, «треугольная развертка») сигнала с коэффициентом заполнения импульсов  $\gamma=0,8$ ?

- а) 0
- б) 0x102
- в) 0x66

13. Какое число нужно записать в регистр сравнения 16-разрядного(X) таймера для получения с ШИМ (режим быстрой ШИМ/ Fast PWM, «пилообразная развертка») периодического сигнала с длительностью единичных импульсов 32,768мс ( $t_{on}$ ) и периодом 65,536мс(T), если частота счета таймера 1МГц(F)?

- а) 65536
- б) 256
- в) 32768

14. Какое число нужно записать в регистр сравнения 16-разрядного(X) таймера для получения с ШИМ (режиме ШИМ с фазовой коррекцией, «треугольная развертка») периодического сигнала с длительностью единичных импульсов 32,768мс ( $t_{on}$ ) и периодом 65,536мс(T), если частота счета таймера 1МГц(F)?

- а) 65536
- б) 16384
- в) 32768

15. Какая команда имеет больший приоритет и выполнится первой: «Побитное И(&)» либо «Побитное ИЛИ(())»?

- а) Побитное И(&)
- б) Побитное ИЛИ(())
- в) Одинаковый приоритет

16. Что будет записано в переменной X после деления  $X = 5/2$ , если X – целое беззнаковое число?

а) 2,5

б) 1

в) 2

17. Что будет записано в переменной C после выполнения операции  $C = ((1 \ll 7) \gg 1) | (1 \ll 3) | (1 \ll 1)$ , если в C было записано число 7.

а) 0b000100101

б) 0x74

в) 74

18. Что будет записано в переменной C после выполнения операции `char stroka[]="1234567890"; C = stroka[1];`

а) 50

б) 2

в) 1

19. Что будет записано в переменной C после выполнения операции  $C |= ((1 \ll 7) \gg 1) | (1 \ll 3)$ , если в C было записано число 7.

а) 0b000100101

б) 0x4F

в) 74

20. Что будет записано в переменной PORTC после выполнения операции  $PORTC \&= \sim (1 \ll 5) | (1 \ll 1) | (1 \ll 1)$ , если в PORTC было записано число 7.

а) 0b00010110

б) 0b00000101

в) 0b00101101

#### 14.1.2. Зачёт

1. Основной особенностью микроконтроллера является то, что он, кроме микропроцессора, может содержать на одном кристалле:

а) ОЗУ и ПЗУ нескольких типов, блоки ввода-вывода, управления и синхронизации и, главным образом, набор различных периферийных блоков;

б) ОЗУ и ПЗУ нескольких типов, блоки ввода-вывода, встроенную энергонезависимую память (flash) более 100 МБ и набор различных периферийных блоков;

в) набор различных периферийных блоков: UART, RS-232, RS-485, таймеры, GSM и Bluetooth и др.

2. Выберите утверждение, характеризующее архитектуру CISC (Complex Instruction Set Computer):

а) большое многообразие выполняемых команд и способов адресации позволяет программисту реализовать наиболее эффективные алгоритмы решения различных задач;

б) архитектура отличается использованием ограниченного набора команд фиксированного формата;

в) преобладают очень длинные команды (128 бит и более), отдельные поля которых содержат коды, обеспечивающие выполнение различных операций.

3. Как изменится производительность микроконтроллера, если одновременно будут работать все таймеры, АЦП, UART и другая периферия?

а) Останется на прежнем уровне, т. к. встроенная периферия не влияет на производительность микроконтроллера.

б) Останется на прежнем уровне, если в программе не происходит обработка вызовов прерываний либо опрос флагов состояний.

в) Останется на прежнем уровне, если в программе происходит обработка вызовов прерываний без опроса флагов состояний в основной программе.

4. Обработку вызовов прерываний необходимо использовать для...

а) циклического опроса флагов состояний периферии в основной программе;

б) удобства отладки;

в) распараллеливания задач микроконтроллера.

5. Сколько устройств позволяет соединить между собой интерфейс UART?

а) Только один приемник и один передатчик.

- б) Обычно не более 10, это зависит от того, сколько выводов управления имеется у микроконтроллера.
- в) Протокол разрешает адресовать до 128 устройств.
6. Чем определяется в протоколе обмена UART разделение начала/конца отправленного/полученного байта?
- а) Компилятором при компиляции в переменных в #define.
- б) Старт/стоп-бит выставляется микроконтроллером аппаратно-автоматически при передаче/приеме.
- в) Старт-бит выставляется микроконтроллером аппаратно-автоматически при передаче/приеме, стоп-бит при непрерывной передаче данных не выставляется.
7. До какого числа происходит счет в 16-разрядном таймере?
- а) 65535.
- б) 65536.
- в) Не более 65535 и задается в программе.
8. Какое максимальное число счета возможно в 16-битном таймере в режиме быстрой ШИМ (Fast PWM)?
- а) 65535.
- б) 65536.
- в) Любое, задается программно.
9. Выберите директиву ассемблера:
- а) MOV r1,r2;
- б) RET;
- в) ORG.
10. Для измерения оборотов двигателя ( $X=1000$  оборотов/сек) на вход таймера микроконтроллера подали прямоугольные импульсы с датчика холла с согласованием уровней. За один оборот двигатель выдает два ( $Y$ ) прямоугольных импульса. Какое число будет в 16-разрядном( $Z$ ) таймере спустя 1 секунду, если микроконтроллер работает на частоте 10МГц?
- а) 2000
- б) 12853
- в) 65535
11. Какое число нужно записать в регистр сравнения 8-разрядного( $X$ ) таймера для получения с ШИМ (режим быстрой ШИМ/ Fast PWM, «пилообразная развертка») сигнала с коэффициентом заполнения импульсов  $\gamma=0,8$ ?
- а) 0
- б) 256
- в) 205
12. Какое число нужно записать в регистр сравнения 8-разрядного( $X$ ) таймера для получения с ШИМ (режим ШИМ с фазовой коррекцией, «треугольная развертка») сигнала с коэффициентом заполнения импульсов  $\gamma=0,8$ ?
- а) 0
- б) 0x102
- в) 0x66
13. Какое число нужно записать в регистр сравнения 16-разрядного( $X$ ) таймера для получения с ШИМ (режим быстрой ШИМ/ Fast PWM, «пилообразная развертка») периодического сигнала с длительностью единичных импульсов 32,768мс ( $t_{on}$ ) и периодом 65,536мс( $T$ ), если частота счета таймера 1МГц( $F$ )?
- а) 65536
- б) 256
- в) 32768
14. Что будет записано в переменной X в команде  $X\%=Y$ ?
- а) Процент от Y.
- б) Логическое И.
- в) Остаток от деления.
15. Что будет записано в переменной X после деления  $X = 5/2$ , если X – целое беззнаковое

число?

- а) 2,5.
- б) 1.
- в) 2.

16. Укажите условие небесконечного цикла:

- а) `while(5){i++}`
- б) `for(;;){i++}`
- в) `while(i){i++}`

17. Что будет выставлено на порте В АТМеха 16 при записи `PORTB = dig[0]`?

- а) Значение указателя, записанное в массиве `dig`, по номеру 0.
- б) Значение числа, записанное в массиве `dig`, по номеру 0.
- в) Значение массива.

18. Настроить АЦП на автоматический перезапуск после окончания оцифровки в АТМеха

16 позволяет установка ..... бита.

- а) `ADMUX |= (1<< ADEN)`
- б) `ADMUX |= (1<< ADEN)`
- в) `ADMUX |= (1<< ADATE)`

19. Какова общая токовая нагрузка микроконтроллеров АТМеха на все линии всех портов (для напряжения питания 5 В)?

- а) 200 мА;
- б) 400 мА;
- в) 80 мА.

20. Для какого периферийного блока основной приоритетной задачей является достижение максимального или минимального значения?

- а) Для компаратора.
- б) Для АЦП.
- в) Для таймера.

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Микропроцессорные устройства

1. Укажите запись, где вывод РС5 порта в atmega 16 настроен на выход

- а) `DDRC = (1<<5) ; // побитовая настройка`
- б) `DDRC &= ~ 0b01100001; // в двоичном виде`
- в) `PINC = 0xC1; // в шестнадцатеричном`

2. Укажите запись, где вывод РС5 порта в atmega 16 настроен на вход

- а) `DDRC = (1<<5) ; // побитовая настройка`
- б) `DDRC &= ~ 0b01100001; // в двоичном виде`
- в) `PINC = 0xC1; // в шестнадцатеричном`

3. Укажите время выполнения одной простейшей команды (NOP, ADD, INC, DEC, OR и др) в микроконтроллере atMega16 работающем на частоте F= 10 МГц

- а) 100нс
- б) 0,2мкс
- в) 1,2мкс

4. Модуль АЦП 10 бит с опорным напряжением 5В позволяет

- а) Оцифровать сигнал с разрешением 2,44мВ
- б) Оцифровать сигнал с разрешением 4,88мВ
- в) Оцифровать сигнал с разрешением 9,8мВ

5. Какое значение АЦП (10бит с опорным напряжением 5В) будет в микроконтроллере, если на вход подан сигнал 3В?

- а) 0x614
- б) 0x155
- в) 0x266

6. Какое значение АЦП (10бит с внутренним опорным напряжением) будет в микроконтроллере АТМеха, если на вход подан сигнал 3В?

- а) 400Н

- б) 614
- в) 0

7. Для измерения оборотов двигателя ( $X=1000$  оборотов/сек) на вход таймера микроконтроллера подали прямоугольные импульсы с датчика холла с согласованием уровней. За один оборот двигатель выдает два ( $Y$ ) прямоугольных импульса. Какое число будет в 16-разрядном ( $Z$ ) таймере спустя 1 секунду, если микроконтроллер работает на частоте 10МГц?

- а) 2000
- б) 12853
- в) 65535

8. Какое число нужно записать в регистр сравнения 8-разрядного ( $X$ ) таймера для получения с ШИМ (режим быстрой ШИМ/ Fast PWM, «пилообразная развертка») сигнала с коэффициентом заполнения импульсов  $\gamma=0,8$ ?

- а) 0
- б) 256
- в) 205

9. Какое число нужно записать в регистр сравнения 8-разрядного ( $X$ ) таймера для получения с ШИМ (режиме ШИМ с фазовой коррекцией, «треугольная развертка») сигнала с коэффициентом заполнения импульсов  $\gamma=0,8$ ?

- а) 0
- б)  $0 \times 102$
- в)  $0 \times 66$

10. Какое число нужно записать в регистр сравнения 16-разрядного ( $X$ ) таймера для получения с ШИМ (режим быстрой ШИМ/ Fast PWM, «пилообразная развертка») периодического сигнала с длительностью единичных импульсов 32,768мс ( $t_{on}$ ) и периодом 65,536мс ( $T$ ), если частота счета таймера 1МГц ( $F$ )?

- а) 65536
- б) 256
- в) 32768

#### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Порты ввода-вывода

Изучение прерываний, АЦП, UART

#### 14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.



По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

#### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.