

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент В.Ю. Бажин

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Бойков А.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент каф. АТПП Бойков А.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 8 февраля 2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой АТПП \_\_\_\_\_ д.т.н. Бажин В.Ю.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления» является формирование знаний и умений в области:

- ознакомление студентов с основами теорией проектирования узлов и элементов микроэлектронных систем, способами организации вычислений и управления на базе современных микропроцессорных средств;

- получение практических навыков в написании программ для встроенных микросистем.

Основные задачи дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления»:

- ознакомление студентов с основами теорией проектирования узлов и элементов микроэлектронных систем,

- обучение способам организации вычислений и управления на базе современных микропроцессорных средств;

- получение практических навыков в написании программ для встроенных микросистем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления», являются «Программное обеспечение систем управления и сбора данных», «Программирование и алгоритмизация», «Вычислительные машины, системы и сети».

Дисциплина «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Средства проектирования информационно-управляющих систем», «Интегрированные системы проектирования и управления».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен собирать и накапливать данные о технологическом процессе	ПКС-1	ПКС-1.2. Знает стандартные приборы и устройства, используемые в локальных промышленных сетях, особенности реализации сетевых технологий в производственной деятельности ПКС-1.5. Владеет навыками работы в программных продуктах для сбора и накопления технологических данных
Способен разработать отдельные разделы проекта	ПКС-3	ПКС-3.5. Умеет разрабатывать отдельные разделы проектов систем автоматизированного управления технологическими процессами ПКС-3.6. Умеет выбирать технические средства

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
автоматизированной системы управления технологическим процессом		автоматизации с учетом требований к ведению технологического процесса ПКС-3.7. Владеет: - Навыками использования прикладных программных средств при проектировании систем автоматизированного управления, в том числе с применением современных цифровых технологий; - Навыками настройки операционных систем для решения практических задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётные единицы, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Подготовка к лабораторным занятиям	16	16
Работа в библиотеке	18	18
Аналитический информационный поиск	18	18
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>180</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Архитектура и система синхронизации	30	4	4	6	16
Раздел 2. Цифровые порты, таймеры и АЦП	62	6	8	16	32
Раздел 3. Коммуникационные интерфейсы	52	7	5	12	28
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>76</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Архитектура и система синхронизации	Функционирование модуля синхронизации. Регистры модуля синхронизации. Функционирование сторожевого таймера. Регистры сторожевого таймера.	4
2	Раздел 2. Цифровые порты, таймеры и АЦП	Введение. Функционирование цифровых портов ввода/вывода. Регистры цифровых портов ввода/вывода. Введение. Функционирование Таймера А. Регистры Таймера А. Функционирование модуля ADC10. Регистры модуля ADC10.	6
3	Раздел 3. Коммуникационные интерфейсы	Функционирование модуля USI. Регистры модуля USI. Введение в модуль USCI, его функционирование и регистры: режим UART, режим SPI, режим I <sup>2</sup> C.	7
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Форматы данных и работа с регистрами	2
2	Раздел 1	Порты ввода/вывода и работа с переходами	2
3	Раздел 2	Таймер А и его регистры захвата/сравнения	2
4	Раздел 2	Режимы работы микроконтроллеров семейства MSP430	2
5	Раздел 2	Формирование последовательности импульсов	2
6	Раздел 2	Формирование сигнала ШИМ	2
7	Раздел 3	Работа с последовательным портом в режиме UART/SPI	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость
---	---------	-----------------------------	--------------

п/п			в ак. часах
1	Раздел 1	Форматы данных и работа с регистрами	4
2	Раздел 1	Порты ввода/вывода и работа с переходами	2
3	Раздел 2	Таймер А и его регистры захвата/сравнения	2
4	Раздел 2	Режимы работы микроконтроллеров семейства MSP430	2
5	Раздел 2	Формирование последовательности импульсов	4
6	Раздел 2	Формирование сигнала ШИМ	4
7	Раздел 2	Работа с АЦП. Измерение температуры	4
8	Раздел 3	Работа с OLED дисплеем	6
9	Раздел 3	Работа с последовательным портом в режиме UART/SPI	6
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

**Раздел 1.** Архитектура и система синхронизации

1. Основные понятия и определения микропроцессорной техники.

2. Преимущество МП и МК перед устройствами с аппаратной реализацией алгоритмов управления и защиты.

3. Классификация аппаратных и программных средств МК и МП.

4. Перспективные типы микропроцессоров и однокристальных микроконтроллеров.
5. Принципы функционирования систем с микропроцессорами.
6. Программирование микропроцессорных систем.
7. Языки программирования. Язык ассемблера.
8. Этапы разработки программного обеспечения высокого уровня.

## **Раздел 2. Цифровые порты, таймеры и АЦП**

1. Аппаратные и программные принципы реализации управляющих и контролируемых устройств.
2. Основные операции: ввод, переработка информации, вывод сигналов управления, понятие о прерывании программы
3. Внутренний интерфейс микропроцессорных систем управления и микроконтроллеров.
4. Система прерываний.
5. Программный ввод-вывод.
6. Подключение внешних устройств.

## **Раздел 3. Коммуникационные интерфейсы**

1. Сопряжение цифровых и аналоговых устройств.
2. Последовательный и параллельный интерфейсы.
3. Ввод данных по прерыванию.
4. Средства разработки прикладного ПО.
5. Шины, протокол обмена, технические средства
6. Организация обмена информации между отдельными элементами системы.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамен)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. В каком году был выпущен первый микропроцессор?
2. Какой компанией был выпущен первый микропроцессор?
3. Кому был выдан патент на однокристальную микро-ЭВМ?
4. Когда был выдан патент на однокристальную микро-ЭВМ?
5. Разрядность микропроцессора i8008
6. Разрядность микропроцессора i8080
7. К какому поколению микропроцессоров относится микросхема i4004?
8. К какому поколению микропроцессоров относится микросхема i8008?
9. К какому поколению микропроцессоров относится микросхема i8080?
10. К какому поколению микропроцессоров относится микросхема z80?
11. Совокупность проводников, объединенных по функциональному признаку это:
12. Объем адресуемой памяти определяется:
13. Передача информации между ЦПУ и периферийными устройствами контроллера осуществляется с помощью:
  14. От чего зависит разрешающая способность АЦП и ЦАП
  15. Чему соответствует десятичное число 255 в шестнадцатеричной системе счисления?
  16. Чему соответствует шестнадцатеричное число FFh в десятичной системе счисления?
  17. Чему соответствует шестнадцатеричное число F0h в двоичной системе счисления?
  18. Чему соответствует шестнадцатеричное число FFh в двоичной системе счисления?
  19. Чему соответствует десятичное число 255 в двоичной системе счисления?
  20. Чему соответствует двоичное число 1110b в шестнадцатеричной системе счисления?
  21. Какое устройство служит для ввода аналоговых сигналов в контроллер?
  22. Какое устройство служит для вывода аналоговых сигналов из контроллера?
  23. Какое из устройств, кроме ЦАП можно использовать для вывода аналогового сигнала из контроллера?
  24. Для ввода-вывода дискретных сигналов служат:

25. Какая система счисления используется в микропроцессорах?
26. Что является минимальной единицей информации?
27. Для формирования интервалов времени служат
28. Сколько байт содержится в одном килобайте?
29. Чему соответствует шестнадцатеричное число FFh в двоичной системе счисления?
30. Чему соответствует двоичное число 1010b в десятичной системе счисления?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Какая из перечисленных команд служит для общего разрешения прерываний?	1. EINT, 2. DINT, 3. POP, 4. INC.
2.	Какая из перечисленных команд служит для инкремента операнда?	1. EINT, 2. DINT, 3. POP, 4. INC.
3.	Какая из перечисленных команд служит для общего запрещения прерываний?	1. EINT, 2. DINT, 3. POP, 4. INC.
4.	Какая из перечисленных команд служит для вычитания одного операнда из другого?	1. SUB, 2. SXT, 3. TST, 4. XOR.
5.	Какая из перечисленных команд служит для проверки операнда на ноль?	1. SUB, 2. SXT, 3. TST, 4. XOR.
6.	Какая из перечисленных команд служит для расширения знака операнда?	1. SUB, 2. SXT, 3. TST, 4. XOR.
7.	Какая из перечисленных команд служит для выполнения логической операции «Исключающее ИЛИ»?	1. SUB, 2. SXT, 3. TST, 4. XOR.
8.	Сколько режимов адресации операндов-источников поддерживает ЦПУ MSP430?	1. 2, 2. 4, 3. 5, 4. 7.
9.	Сколько режимов адресации операндов-приемников поддерживает ЦПУ MSP430?	1. 2, 2. 4, 3. 5, 4. 7.
10.	Какие из перечисленных операций выполняются за один такт?	1. MOV R1,R2; 2. BR R9; 3. AND @R4,R5; 4. MOV #20,R7.



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11.	На какой режим адресации указывает знак &, расположенный перед операндом?	1. Абсолютный, 2. Относительный, 3. Косвенный, 4. Непосредственный.
12.	На какой режим адресации указывает знак @, расположенный перед операндом?	1. Абсолютный, 2. Относительный, 3. Косвенный, 4. Непосредственный.
13.	На какой режим адресации указывает знак #, расположенный перед операндом?	1. Абсолютный, 2. Относительный, 3. Косвенный, 4. Непосредственный.
14.	На какой режим адресации указывает отсутствие каких-либо знаков перед операндом?	1. Абсолютный, 2. Относительный, 3. Косвенный, 4. Непосредственный.
15.	Сколько всего команд содержит набор команд ЦПУ MSP430?	1. 24, 2. 27, 3. 42, 4. 51.
16.	Сколько команд ядра содержит набор команд ЦПУ MSP430?	1. 24, 2. 27, 3. 42, 4. 51.
17.	Сколько эмулированных команд содержит набор команд ЦПУ MSP430?	1. 24, 2. 27, 3. 42, 4. 51.
18.	Какие режимы работы поддерживает модуль универсального последовательного коммуникационного интерфейса?	1. Режим UART, 2. Режим SPI, 3. Режим I2C, 4. Все утверждения верны.
19.	Сколько проводов необходимо для организации обмена информацией по интерфейсу UART?	1. 2, 2. 3, 3. 4, 4. 5.
20.	Какова максимальная скорость передачи информации по интерфейсу UART в низкочастотном режиме?	1. 9600 бит/с, 2. 115200 бит/с, 3. 256000 бит/с, 4. 460800 бит/с.

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Какова максимальная скорость передачи информации по интерфейсу UART в высокочастотном режиме?	1. 9600 бит/с, 2. 115200 бит/с, 3. 256000 бит/с, 4. 460800 бит/с.

2.	Какой флаг устанавливается при ошибке кадра, т.е. при обнаружении нулевого значения стоп-бита?	1. UCFE, 2. UCPE, 3. UCOE, 4. UCBRK.
3.	Какой флаг устанавливается при ошибке четности, т.е. при несоответствии числа единичных битов в слове и значении бита четности?	1. UCFE, 2. UCPE, 3. UCOE, 4. UCBRK.
4.	Какой флаг устанавливается при ошибке переполнения, т.е. если принятый символ помещается в регистр UCAxRXBUF до прочтения из него предыдущего?	1. UCFE, 2. UCPE, 3. UCOE, 4. UCBRK.
5.	Какой флаг устанавливается при обрыве связи?	1. UCFE, 2. UCPE, 3. UCOE, 4. UCBRK.
6.	С помощью какого регистра осуществляется управление модулем USCI в режиме UART?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0BR0, 3. UCA0MCTL, 4. UCA0STAT.
7.	С помощью какого регистра осуществляется управление скоростью обмена информацией в режиме UART?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0BR0, 3. UCA0MCTL, 4. UCA0STAT.
8.	С помощью какого регистра осуществляется управление модуляцией в режиме UART?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0BR0, 3. UCA0MCTL, 4. UCA0STAT.
9.	Какой регистр отображает состояние модуля USCI в режиме UART?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0BR0, 3. UCA0MCTL, 4. UCA0STAT.
10.	Какой регистр отвечает за управление прерываниями от модуля USCI в режиме UART?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0CTL1, 3. IE1, 4. IFG1.
11.	В каком регистре устанавливаются флаги прерывания от модуля USCI в режиме UART?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0CTL1, 3. IE1, 4. IFG1.
12.	Какие источники тактового сигнала может использовать модуль USCI в режиме UART?	1. ACLK, 2. SMCLK, 3. UCLK, 4. Все утверждения верны.
13.	О чем говорит установка флага прерывания буфера передатчика UCATXIFG в режиме SPI?	1. О переполнении буфера, 2. О том, что буфер готов к загрузке нового символа, 3. Об отсутствии тактового сигнала, 4. О неготовности ведомого устройства к приему информации.
14.	О чем говорит установка флага прерывания буфера приемника UCARXIFG в режиме SPI?	1. О переполнении буфера, 2. О том, что в буфере находится

		принятая информация, 3. Об отсутствии тактового сигнала, 4. О неготовности ведомого устройства к приему информации.
15.	Сколько векторов прерывания связано с модулем USCI в режиме SPI?	1. 2, 2. 3, 3. 4, 4. 5.
16.	Какой вывод модуля USCI предназначен для разрешения передачи данных ведомым модулем в режиме SPI?	1. SIMO, 2. SOMI, 3. SCLK, 4. UCASTE.
17.	Какой вывод модуля USCI предназначен для передачи данных от ведущего устройства ведомому в режиме SPI?	1. SIMO, 2. SOMI, 3. SCLK, 4. UCASTE.
18.	Какой вывод модуля USCI предназначен для передачи данных от ведомого устройства ведущему в режиме SPI?	1. SIMO, 2. SOMI, 3. SCLK, 4. UCASTE.
19.	Какой вывод модуля USCI предназначен для передачи синхросигнала в режиме SPI?	1. SIMO, 2. SOMI, 3. SCLK, 4. UCASTE.
20.	Какой регистр отвечает за управление прерываниями от модуля USCI в режиме SPI?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0CTL1, 3. IE2, 4. IFG2.

### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В каком регистре устанавливаются флаги прерывания от модуля USCI в режиме SPI?	1. UCA0CTL0, 2. UCA0CTL1, 3. IE2, 4. IFG2.
2.	Подставьте в формулу $N_{ADC} = 1023 \cdot (X - V_{REF-}) / (V_{REF+} - V_{REF-})$ вместо X одну из перечисленных величин:	1. $V_{in}$ , 2. $V_{out}$ , 3. 32768, 4. 65535.
3.	Какова разрешающая способность 10-разрядного АЦП при величине опорного напряжения 3,5В?	1. 1,5 мВ, 2. 2,4 мВ, 3. 3,4 мВ, 4. 1,8 мВ.
4.	Какова разрешающая способность 10-разрядного АЦП при величине опорного напряжения 2,5В?	1. 1,5 мВ, 2. 2,4 мВ, 3. 3,4 мВ, 4. 1,8 мВ.

5.	Какова разрешающая способность 10-разрядного АЦП при величине опорного напряжения 1,5В?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1,5 мВ,</li> <li>2. 2,4 мВ,</li> <li>3. 3,4 мВ,</li> <li>4. 1,8 мВ.</li> </ol>
6.	Какое устройство лежит в основе АЦП ADC10?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интегратор,</li> <li>2. Регистр последовательных приближений,</li> <li>3. Переключаемые конденсаторы,</li> <li>4. Счетчик.</li> </ol>
7.	Сколько внешних входных каналов имеет АЦП ADC10?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4,</li> <li>2. 8,</li> <li>3. 10,</li> <li>4. 12.</li> </ol>
8.	Сколько всего входных каналов имеет АЦП ADC10?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4,</li> <li>2. 8,</li> <li>3. 10,</li> <li>4. 12.</li> </ol>
9.	В каком регистре сохраняется результат преобразования АЦП ADC10?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ADC10AE0,</li> <li>2. ADC10CTL1,</li> <li>3. ADC10MEM,</li> <li>4. ADC10SA.</li> </ol>
10.	В каком регистре находятся биты выбора источника опорного напряжения АЦП?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ADC10CTL0,</li> <li>2. ADC10CTL1,</li> <li>3. ADC10DTC0,</li> <li>4. ADC10DTC1.</li> </ol>
11.	Какова величина постоянной составляющей выходного напряжения датчика температуры LM60CIZ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 125 мВ,</li> <li>2. 1 В,</li> <li>3. 424 мВ,</li> <li>4. 756 мВ.</li> </ol>
12.	Зависимость величины выходного напряжения датчика температуры LM60CIZ $U_{\text{вых.}} = t^{\circ} \cdot 6,26 + X$ . Чему равно X?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 125 мВ,</li> <li>2. 1 В,</li> <li>3. 424 мВ,</li> <li>4. 756 мВ.</li> </ol>
13.	Укажите тип датчика расхода расхода G1/2 Water Flow Sensor.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переменного перепада давлений,</li> <li>2. Электромагнитный,</li> <li>3. Тахеометрический,</li> <li>4. Ультразвуковой.</li> </ol>
14.	Какова погрешность датчика расхода G1/2 Water Flow Sensor?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1%,</li> <li>2. 3%,</li> <li>3. 5%,</li> <li>4. 7%.</li> </ol>
15.	Какова максимальная рабочая величина расхода для датчика G1/2 Water Flow Sensor?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 л/м,</li> <li>2. 20 л/м,</li> <li>3. 30 л/м,</li> <li>4. 40 л/м.</li> </ol>
16.	Какова длительность запускающего импульса ультразвукового датчика SEN136B5B?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5 мкс,</li> <li>2. 10 мкс,</li> <li>3. 15 мкс,</li> <li>4. 20 мкс.</li> </ol>

17.	Какая из перечисленных команд вызывает подпрограмму?	1. CALL, 2. PUSH, 3. RET, 4. RETI.
18.	Сколько тактовых сигналов формирует модуль синхронизации?	1. 1, 2. 2, 3. 3, 4. 4.
19.	Какой источник тактового сигнала используется по умолчанию?	1. DCOCLK, 2. LFXT1CLK, 3. VLOCLK, 4. XT2CLK.
20.	Какой регистр управления модуля синхронизации используется для выбора источника основного тактового сигнала MCLK?	1. DCOCTL, 2. BCSCTL1, 3. BCSCTL2, 4. BCSCTL3.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Алиев, М. Т. Интерфейсы микроконтроллеров : учебное пособие / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2019. — 94 с. — ISBN 978-5-8158-2156-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157464>

2. Матюшов, Н. В. Начало работы с микроконтроллерами STM8 / Н. В. Матюшов. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-91359-172-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/194788>

3. Шамров, М. И. Программирование микроконтроллеров семейства CORTEX-M : учебное пособие / М. И. Шамров. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175969>

4. Сбродов, Н. Б. Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации : учебное пособие / Н. Б. Сбродов, Е. К. Карпов. — Курган : КГУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-4217-0478-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177895>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Шамров, М. И. Архитектура и структурная организация микроконтроллеров семейства CORTEX-M : учебное пособие / М. И. Шамров. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175725> .

2. Духовников, В. К. Основы языка программирования Си для микроконтроллеров PIC : учебное пособие / В. К. Духовников. — Хабаровск : ДВГУПС, 2019. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179353> .

3. Белов, А. В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. 2-е изд.+ виртуальный дискс видеокурсами : самоучитель / А. В. Белов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2020. — 544 с. — ISBN 978-5-94387-874-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175401>

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Симаков, Л.Н. Никитина, А.В. Бойков. СПб, 2018. 47 с.

2. Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления: Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Симаков, Л.Н. Никитина, А.В. Бойков. СПб, 2018. 43 с.

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»  
<http://school-collection.edu.ru/>
10. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»:  
<https://e.lanbook.com/books>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»:  
<http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории оснащены специализированным оборудованием, необходимым для выполнения практических работ по дисциплине «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления».

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Оснащенность: стол – 15 шт., стул – 30 шт, доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD-экран iiyama ProLite PL8603U.

#### **Аудитории для проведения лабораторных исследований.**

Оснащенность: стол – 8 шт., стул – 16 шт, доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000мм. Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8" FHD DDR4 16 ГБ – 8 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Оснащенность: стол – 8 шт., стул – 16 шт, доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000мм. Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8" FHD DDR4 16 ГБ – 8 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)

4. Scilab (свободно распространяемое ПО)