

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета РТЭ \_\_\_\_\_ В.А. Небольсин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Микропроцессорные системы управления»

**Направление подготовки** 28.03.02 Наноинженерия

**Профиль** Инженерные нанотехнологии в приборостроение

**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2017

Автор программы \_\_\_\_\_ /А.А. Винокуров/

Заведующий кафедрой  
Полупроводниковой электроники  
и наноэлектроники \_\_\_\_\_ /С.И. Рембеза/

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /Г.И. Липатов/

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование у обучающихся навыков проектирования блоков микропроцессорных устройств и системы в целом с использованием САПР функционально-логического уровня, а также создания программ для этих устройств и измерительных систем на их основе.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение современных архитектур микропроцессорных ядер, типовой системы команд, изучение основ программирования микропроцессоров;
- освоение языков Ассемблер и СИ для написания кода для микроконтроллеров; получение практических навыков работы с системой Atmel Studio;
- получение навыков создания автоматизированных измерительных систем на основе микроконтроллеров.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Микропроцессорные системы управления» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1 рабочей программы.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Микропроцессорная техника» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 – Способность проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований.

ПК-5 – Готовность осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.

ПК-6 – Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические).

ПК-7 – Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3        | знать основные архитектуры микропроцессорных ядер                                                       |
|             | уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле» |
|             | владеть методами моделирования на уровне систем управления и сбора данных                               |
| ПК-5        | знать основы представления чисел в машинной арифметике и способы                                        |

|      |                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | построения цифровых схем на уровне регистра                                                                  |
|      | уметь решать задачи по представлению арифметических операций и логических схем на языке Си                   |
|      | владеть навыками построения и моделирования логических схем по КМОП-технологии в SPICE-симуляторе            |
| ПК-6 | знать типовую систему команд 8-ми разрядного микропроцессорного ядра                                         |
|      | уметь проектировать функциональные блоки микропроцессорных ядер                                              |
|      | владеть методами моделирования на уровне функциональных блоков процессоров                                   |
| ПК-7 | знать основы программирования микропроцессорных ядер на языке Си                                             |
|      | уметь создавать и отлаживать программы для микроконтроллеров AVR на языках Ассемблер и Си                    |
|      | владеть навыками работы в среде Atmel Studio, методами отладки программ на уровнях моделей и отладочных плат |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Микропроцессорные системы управления» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------|-------------|----------|
|                                       |             | 7        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 72          | 72       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 36          | 36       |
| Лабораторные работы (ЛР)              | 36          | 36       |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 36          | 36       |
| Виды промежуточной аттестации — зачет | +           | +        |
| Общая трудоемкость академические часы | 108         | 108      |
| з.е.                                  | 3           | 3        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела              | Лекц. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час. |
|-------|-------------------|---------------------------------|-------|-----------|-----|-------------|
| 1     | Структура микро-  | Структура микропроцессорной си- | 4     | 4         | 4   | 12          |

|              |                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |           |           |           |            |
|--------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              | процессорной системы                                         | стемы. Архитектура. Микроархитектура. Организация памяти. Команды процессоров.                                                                                                                                        |           |           |           |            |
| 2            | Функциональные блоки процессоров                             | Логические элементы. Дешифраторы. Мультиплексоры. Регистры. Сумматоры. Умножители. Арифметико-логическое устройство                                                                                                   | 4         | 4         | 4         | 12         |
| 3            | Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 1. | Структура программы на языке Си. Типы данных. Арифметические операции. Функции. Формат записи значений в регистры. Простейшие программы.                                                                              | 4         | 4         | 4         | 12         |
| 4            | Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 2. | Программирование периферийных блоков микроконтроллеров AVR. Таймеры-счетчики. Аналоговый компаратор. Аналого-цифровой преобразователь.                                                                                | 4         | 4         | 4         | 12         |
| 5            | Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 3. | Передача данных по интерфейсу SPI. AVR. Последовательное и параллельное программирование микроконтроллеров AVR. Конфигурационные ячейки микроконтроллеров.                                                            | 4         | 4         | 4         | 12         |
| 6            | Архитектура процессоров MIPS                                 | Ассемблер для архитектуры MIPS. Соответствие команд ассемблера и машинных кодов. Инструкции типа R, I, J. Представление чисел в машинной арифметике.                                                                  | 4         | 4         | 4         | 12         |
| 7            | Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 1.                  | Однотактный процессор MIPS. Однотактный тракт данных. Однотактное устройство управления. Схематическая реализация инструкций типа R, I, J.                                                                            | 4         | 4         | 4         | 12         |
| 8            | Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 2.                  | Многотактный процессор MIPS. Многотактное устройство управления. Конвейерный процессор MIPS. Конвейерное устройство управления. Разрешение конфликтов в конвейере. Сравнение производительности различных архитектур. | 4         | 4         | 4         | 12         |
| 9            | Системы сбора данных на основе микроконтроллеров             | Использование микроконтроллеров при построении систем сбора данных и управления элементами микросистемной техники                                                                                                     | 4         | 4         | 4         | 12         |
| <b>Итого</b> |                                                              |                                                                                                                                                                                                                       | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>108</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Простейшая программа для микроконтроллера AVR на языке СИ. Моделирование электрической схемы с микроконтроллером.
2. Программирование микроконтроллеров AVR на языке СИ. Таймер-счетчик. Прерывание по таймеру. Внешнее прерывание.
3. Программирование микроконтроллеров AVR на языке СИ. Аналого-

цифровой преобразователь. Преобразование кодов.

4. Программирование микроконтроллеров AVR на языке СИ. SPI-интерфейс.

5. Проектирование арифметико-логического устройства.

6. Проектирование блока статической памяти

7. Проектирование системы сбора данных на основе микроконтроллера AVR.

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                     | <b>Критерии оценивания</b>               | <b>Аттестован</b>                                             | <b>Не аттестован</b>                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-3               | знать основные архитектуры микропроцессорных ядер                                                            | устный ответ на вопрос, выполнение теста | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле»      | выполнение и защита лабораторной работы  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | владеть методами моделирования на уровне систем управления и сбора данных                                    | выполнение и защита лабораторной работы  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-5               | знать основы представления чисел в машинной арифметике и способы построения цифровых схем на уровне регистра | устный ответ на вопрос, выполнение теста | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | уметь решать задачи по представлению арифметиче-                                                             | выполнение и защита лабо-                | Выполнение работ в срок, предусмот-                           | Невыполнение работ в срок, преду-                               |

|      |                                                                                                              |                                          |                                                               |                                                                 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|      | ских операций и логических схем на языке Си                                                                  | ракторной работы                         | ренный в рабочих программах                                   | смотренный в рабочих программах                                 |
|      | владеть навыками построения и моделирования логических схем по КМОП-технологии в SPICE-симуляторе            | выполнение и защита лабораторной работы  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-6 | знать основные архитектуры микропроцессорных ядер                                                            | устный ответ на вопрос, выполнение теста | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле»      | выполнение и защита лабораторной работы  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | владеть методами моделирования на уровне систем управления и сбора данных                                    | выполнение и защита лабораторной работы  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-7 | знать основы программирования микропроцессорных ядер на языке Си                                             | устный ответ на вопрос, выполнение теста | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | уметь создавать и отлаживать программы для микроконтроллеров AVR на языках Ассемблер и Си                    | выполнение и защита лабораторной работы  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | владеть навыками работы в среде Atmel Studio, методами отладки программ на уровнях моделей и отладочных плат | выполнение и защита лабораторной работы  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                       | Критерии оценивания                    | Зачтено                                                  | Не зачтено            |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| ПК-3        | знать основные архитектуры микропроцессорных ядер                                                       | Тест                                   | Выполнение теста на 70-100 %                             | Выполнение менее 70 % |
|             | уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле» | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены      |
|             | владеть методами моделирования на уровне систем управле-                                                | Решение прикладных задач в кон-        | Продемонстрирован верный ход                             | Задачи не решены      |

|      |                                                                                                              |                                                          |                                                          |                       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
|      | ния и сбора данных                                                                                           | кретной предметной области                               | решения в большинстве задач                              |                       |
| ПК-5 | знать основы представления чисел в машинной арифметике и способы построения цифровых схем на уровне регистра | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100 %                             | Выполнение менее 70%  |
|      | уметь решать задачи по представлению арифметических операций и логических схем на языке Си                   | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены      |
|      | владеть навыками построения и моделирования логических схем по КМОП-технологии в SPICE-симуляторе            | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены      |
| ПК-6 | знать основные архитектуры микропроцессорных ядер                                                            | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100 %                             | Выполнение менее 70 % |
|      | уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле»      | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены      |
|      | владеть методами моделирования на уровне систем управления и сбора данных                                    | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены      |
| ПК-7 | знать основы программирования микропроцессорных ядер на языке Си                                             | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100 %                             | Выполнение менее 70 % |
|      | уметь создавать и отлаживать программы для микроконтроллеров AVR на языках Ассемблер и Си                    | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены      |
|      | владеть навыками работы в среде Atmel Studio, методами отладки программ на уровнях моделей и отладочных плат | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены      |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какой адрес будет иметь последняя ячейка памяти программ объемом 2048 кБ для процессора с 8-разрядной шиной данных и соответствующей её длиной слова данных?

1. \$FF
2. \$7FF
3. \$7FFF
4. \$FFFF

Правильный ответ: 2. \$7FF

2. Разрядность какой шины определяет число ячеек памяти, к которым

может обратиться процессор?

1. Шина адреса (Address Bus).
2. Шина данных (Data Bus).
3. Шина управления (Control Bus).
4. Шина питания (Power Bus).

Ответ: **1. Шина адреса.**

**3.** Адресное пространство памяти программ процессора с 32-разрядной шиной данных начинается с адреса \$0000. Команды имеют размер 4 байта. Первая команда записана по адресу \$0000. Какой адрес будет иметь шестая команда, если все команды записаны в память последовательно? (Все числа записаны в шестнадцатеричном коде).

1. \$0006
2. \$00AA
3. \$00FF
4. \$0014

Ответ: **4. \$0014.**

**4.** Вычислите выражение  $5_{10} + FF_{16}$

1. 1000 0100<sub>2</sub>
2. 1 0000 0100<sub>2</sub>
3. 1 0000 0010<sub>2</sub>
4. 1 1111 0101<sub>2</sub>

Ответ: **2. 1 0000 0100<sub>2</sub>**

**5.** Представьте значение  $-1_{10}$  в дополнительном коде

1. 0001
2. 1000
3. 1001
4. 1111

Ответ: **4. 1111**

**6.** Выберите значения логических уровней на шине управления процессора, при которых происходит чтение из оперативной памяти. Активный уровень – «1».

| 1         | 2         | 3         | 4         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| RD = 1    | RD = 0    | RD = 1    | RD = 1    |
| WR = 1    | WR = 1    | WR = 0    | WR = 0    |
| MREQ = 1  | MREQ = 1  | MREQ = 1  | MREQ = 1  |
| IORQ = 1  | IORQ = 0  | IORQ = 0  | IORQ = 0  |
| Ready = 1 | Ready = 1 | Ready = 0 | Ready = 1 |

Ответ: **4.**

**7.** Какая из приведенных команд не относится к командам передачи управления?

1. Команда сдвига.
2. Команда условного перехода
3. Команда безусловного перехода
4. Команда перехода к подпрограмме

Ответ: **1. Команда сдвига.**

8. Оператор  $\gg$  реализует логический сдвиг вправо. Какое число будет выводиться на восьмиразрядный порт D после двух выполнений цикла while? (0b показывает, что число справа представлено в двоичном коде).

```
int a = 0b10100110;
while(1)
{
    a = a>>1;
    PORTD = a;
}
```

1. 10100110

2. 10011000

3. 00101001

4. 10100111

Ответ: **3.** 00101001

9. Какой из приведенных машинных кодов процессора MIPS является командой типа R?

1. 000000 01010 01100 10010 00000 110000

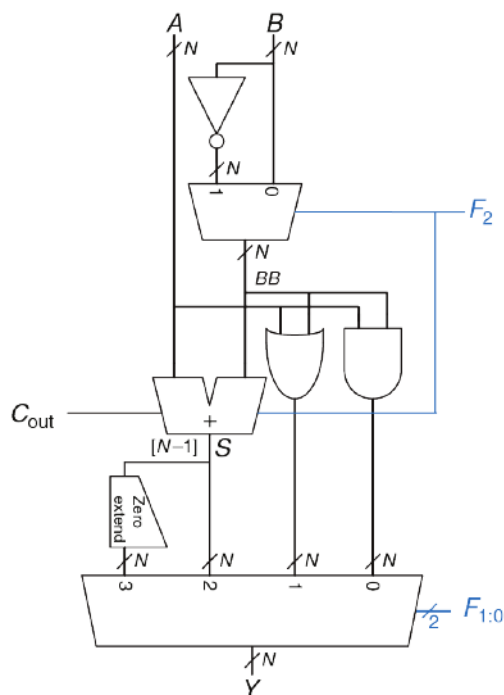
2. 100000 10000 01100 00000 01000 000000

3. 000101 01010 01100 11000 00000 110000

4. 111111 01010 01100 10010 00000 010000

Ответ: **1.** 000000 01010 01100 10010 00000 110000

10. На рисунке представлена схема арифметико-логического устройства (АЛУ). Какую операцию выполняет АЛУ при комбинации управляющих сигналов  $F_{2..0} = 100$  ?



1. Арифметическое сложение ( $A + B$ )

2. Арифметическое сложение ( $A + \bar{B}$ )

3. Логическое умножение ( $A \wedge B$ )

4. Логическое умножение ( $A \wedge \bar{B}$ )

Ответ: 4. Логическое умножение ( $A \wedge B$ )

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Реализовать следующий фрагмент кода, записанный на языке Си, на языке ассемблера MIPS. В качестве имен переменных использовать имена регистров общего назначения.

```
a1 = b - c;  
a2 = b*c+d;
```

2. Реализовать следующий фрагмент кода, записанный на языке Си, на языке ассемблера MIPS. В качестве имен переменных использовать имена регистров общего назначения.

```
if (a<b)  
{  
    c = b - a;  
}  
else  
{  
    c = a - b;  
}
```

3. Реализовать следующий фрагмент кода, записанный на языке Си, на языке ассемблера MIPS. В качестве имен переменных использовать имена регистров общего назначения.

```
while(1)  
{  
    a = 10;  
}
```

4. Реализовать следующий фрагмент кода, записанный на языке Си, на языке ассемблера MIPS. В качестве имен переменных использовать имена регистров общего назначения.

```
while(1)  
{  
    a = b - c;  
}
```

5. Реализовать следующий фрагмент кода, записанный на языке Си, на языке ассемблера MIPS. В качестве имен переменных использовать имена регистров общего назначения.

```
a = 1;  
while(a<10)  
{  
    a = a+1;  
}
```

6. Записать следующий фрагмент кода ассемблера в виде машинного кода 32-битного процессора MIPS

```
add $s0, $s1, $s2  
sub $s3, $t0, $t1
```

7. Записать следующий фрагмент кода ассемблера в виде машинного

кода 32-битного процессора MIPS

add \$t0, \$s4, \$s5

sub \$s1, \$t3, \$t4

8. Записать следующий фрагмент кода ассемблера в виде машинного кода 32-битного процессора MIPS

beq \$s0, \$s1, target

target:

add \$s1, \$s1, \$s0

9. Записать следующий фрагмент кода ассемблера в виде машинного кода 32-битного процессора MIPS

lw \$s1, 8(\$0)

sw \$s4, 0x20(\$0)

10. Записать следующий фрагмент кода ассемблера в виде машинного кода 32-битного процессора MIPS

addi \$s0, \$s0, 4

addi \$s1, \$s0, -12

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Составить программу, которая складывает 2 четырехразрядных числа, прочитанных с портов С и В микроконтроллера. Результат сложения вывести на порт D.

2. Составить программу генератора сигналов с частотой 20 кГц и скважностью 2.

3. Составить программу, которая при высоком уровне на одном из входов порта формирует на одном из выходов порта сигнал с частотой 5 кГц, а при низком уровне на входе формирует низкий уровень на выходе.

4. Составить программу генератора сигналов с изменяющейся частотой. Частота увеличивается в 2 раза по нажатию одной кнопки и уменьшается в 2 раза по нажатию другой без использования таймера.

5. Составить программу, имитирующую работу двух параллельных инверторов.

6. Составить программу, имитирующую работу дешифратора 2 в 4.

7. Составить программу, имитирующую работу мультиплексора 4 в 1.

8. Составить программу, имитирующую работу элемента «Исключающее ИЛИ-НЕ».

9. Составить программу, имитирующую работу элемента «Выбор по большинству» (с тремя входами).

10. Составить программу умножения двух четырехразрядных двоичных чисел. Число читается с одного из портов.

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Арифметико-логическое устройство. Назначение. Пример схемы.

2. Функциональные блоки процессора. Мультиплексоры. Дешифраторы.

3. Функциональные блоки процессора. Регистры. Сумматоры.

4. Структурная схема микропроцессорной системы. Взаимодействие

процессора и памяти.

5. Представление чисел в машинной арифметике. Представление чисел со знаком. Представление чисел в формате с плавающей запятой.

6. Архитектура MIPS. Команды типа R. Пример команды на языке ассемблера и машинного кода.

7. Архитектура MIPS. Команды типа I. Пример команды на языке ассемблера и машинного кода.

8. Архитектура MIPS. Команды типа J. Пример команды на языке ассемблера и машинного кода.

9. Микроархитектура MIPS. Однотактный процессор. Тракт данных однотактного процессора.

10. Микроархитектура MIPS. Однотактный процессор. Устройство управления однотактного процессора.

11. Микроархитектура MIPS. Многотактный процессор. Тракт данных многотактного процессора.

12. Микроархитектура MIPS. Многотактный процессор. Устройство управления многотактного процессора.

13. Микроархитектура MIPS. Конвейерный процессор. Тракт данных конвейерного процессора.

14. Микроархитектура MIPS. Конвейерный процессор. Устройство управления конвейерного процессора.

15. Микроархитектура MIPS. Суперскалярный процессор. Тракт данных суперскалярного процессора.

16. Микроархитектура 8-разрядного микроконтроллера AVR.

17. Программирование периферийных блоков микроконтроллера. Таймер-счетчик. Режимы работы. Регистры управления.

18. Программирование периферийных блоков микроконтроллера. Аналого-цифровой преобразователь. Режимы работы. Регистры управления.

19. Память программ и память данных. Архитектура Фон-Неймана. Гарвардская архитектура.

20. Последовательный интерфейс SPI. Алгоритм работы. Регистры управления.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса. Каждый правильный ответ оценивается 2 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 6.

1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал 4 и более баллов.

2. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                     | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                         |
|-------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1     | Структура микропроцессорной системы                          | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 2     | Функциональные блоки процессоров                             | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 3     | Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 1. | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 4     | Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си Часть 2.  | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 5     | Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 3. | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 6     | Архитектура процессоров MIPS                                 | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 7     | Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 1.                  | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 8     | Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 2.                  | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |
| 9     | Системы сбора данных на основе микроконтроллеров.            | ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7         | Тест, устный ответ на вопрос, защита лабораторных работ. |

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Хэррис Д.М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / Д.М. Хэррис, С.Л. Хэррис. – Elsevier, 2017. – 772 с.

2. Белов А. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только / А. Белов. – СПб.: Наука и техника, 2016. – 352 с.

3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя / А.В. Евстифеев. – М.: Додэка-XXI, 2007. – 592 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Среда разработки Atmel Studio v.7.

Электронная библиотека eLibrary.ru.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Класс, оснащенный оборудованием и программным обеспечением для проведения лабораторных работ.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Микропроцессорные системы управления»

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, прорабо-                                                                                                                                                                                                                            |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | тать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Самостоятельная работа                | <p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1        |                             |                         |                                                                |
| 2        |                             |                         |                                                                |
| 3        |                             |                         |                                                                |