



**УТВЕРЖАЮ**  
 Документ подписан электронной подписью  
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
 Владелец: Троян Павел Ефимович  
 Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

\_\_\_\_\_ **Л. А. Боков**  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем

**Уровень основной образовательной программы** Магистратура

**Направление подготовки** 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника

**Магистерские программы** Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации

**Форма обучения** очная

**Факультет** Электронной техники (ФЭТ)

**Кафедра** Промышленной электроники (ПрЭ)

**Курс** 1 **Семестр** 1

**Учебный план набора 2015 года и последующих лет.**

Распределение рабочего времени:

| №   | Виды учебной работы                          | 1 семестр | Всего | Единицы |
|-----|--|-----------|-------|---------|
| 1.  | Лекции                                       | 18(8)     | 18    | Часов   |
| 2.  | Лабораторные работы                          | 16(8)     | 16    | Часов   |
| 3.  | Практические занятия                         | 10(6)     | 10    | Часов   |
| 4.  | Курсовой проект                              | 10        | 10    | Часов   |
| 5.  | Всего аудиторных занятий                     | 54        | 54    | Часов   |
| 6.  | Из них в интерактивной форме                 | 22        | 22    | Часов   |
| 7.  | Самостоятельная работа студентов (СРС)       | 90        | 90    | Часов   |
| 8.  | Всего (без экзамена)                         | 144       | 144   | Часов   |
| 9.  | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | 36        | 36    | Часов   |
| 10. | Общая трудоемкость                           | 180       | 180   | Часов   |
|     | (в зачетных единицах)                        | 5         | 5     | ЗЕТ     |

**Экзамен 1 семестр**

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению 11.04.04 - Электроника и наноэлектроника. Приказ Министерства образования и науки РФ №1407 от 30.10.2014г.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «31» 08 2015 г., протокол № 34.

Разработчики: Ст. преподаватель кафедры ПрЭ \_\_\_\_\_ К.В. Бородин

Зав. кафедрой ПрЭ, профессор \_\_\_\_\_ С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом

Декан ФЭТ, доцент \_\_\_\_\_ А.И. Воронин.

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ, профессор \_\_\_\_\_ С.Г. Михальченко

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ, профессор \_\_\_\_\_ С.Г. Михальченко

**Эксперты:**

Председатель методкомиссии ФЭТ  
доцент \_\_\_\_\_ И.А. Чистоедова

Зам. зав. кафедрой ПрЭ  
по методической работе, доцент \_\_\_\_\_ Н.С. Легостаев

## 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса является изучение принципов построения и организации микропроцессорных систем (МПС), особенностей проектирования электронных систем управления на их основе и знакомство с отладочными средствами микропроцессорных устройств.

В результате изучения курса студенты должны иметь представление о классификации, возможностях и применениях микропроцессорных устройств и систем, о средствах и способах автономной отладки аппаратурных средств (АС) и программных средств (ПС) МПС, знать архитектуру и основные конфигурации микропроцессорных систем, особенности процесса интеграции АС и ПС МПС, уметь проектировать микропроцессорные устройства и системы управления периферийными устройствами и получить навыки проведения комплексной отладки и тестирования МПС.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем» относится к вариативной части профессионального цикла и является базовой для последующих курсов, связанных с построением сложных микропроцессорных устройств и систем в специальных задачах. Дисциплина «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем» изучается с первого семестра.

Дисциплина «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем» базируется на курсах «Схемотехника», «Цифровая и микропроцессорная техника», «Микроэлектроника», «Микросхемотехника», «Аналоговая электроника», «Микропроцессорные устройства и системы».

Последующими дисциплинами являются:

- робототехника
- импульсно модуляционные системы
- станки с числовым программным управлением;
- научно-исследовательская работа;
- учебно-исследовательская работа;
- конструирование электронных устройств.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Общекультурные компетенции:
  - ОК-1 (способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере);
  - ОПК-1 (способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения)
- Общепрофессиональные компетенции:
  - ПК-7 (готовностью определять цели, осуществлять постановку задачи проектирования электронных приборов, схем и устройств различного профессионального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ);
  - ПК-8 (способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований);
  - ПК-9 (способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями).

### В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** архитектуру и основные конфигурации микропроцессорных систем, особенности процесса интеграции АС и ПС МПС;

**Уметь:** проектировать микропроцессорные устройства, компьютерные системы и управления периферийными устройствами;

**Владеть:** навыками проведения комплексной отладки и тестирования МПС и КС.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы.

| Вид учебной работы                            | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 1         |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>             | <b>54</b>   | <b>54</b> |
| В том числе:                                  | -           | -         |
| Лекции  | 18          | 18        |
| Лабораторные работы (ЛР)                      | 16          | 16        |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 10          | 10        |
| Семинары (С)                                  | 0           | 0         |
| Коллоквиумы (К)                               | 0           | 0         |
| Курсовой проект (аудиторная нагрузка)         | 10          | 10        |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>         | <b>90</b>   | <b>90</b> |
| В том числе:                                  | -           | -         |
| Курсовой проект (самостоятельная работа)      | 64          | 64        |
| Расчетно-графические работы                   | 26          | 26        |
| Реферат                                       | 0           | 0         |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | 36          | экзамен   |
| Общая трудоемкость час                        | 180         | 180       |
| Зачетные Единицы Трудоемкости                 | 5           | 5         |

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий.

##### Семестр 1

| № п/п       | Наименование раздела дисциплины   | Лекц. | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего час. | Формируемые компетенции  |
|-------------|---|-------|-------------|-----------|-----|------------|--------------------------|
| 1.          | Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем                  | 2     | 0           | 0         | 2   | 4          | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК-8 |
| 2.          | Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок  | 2     | 0           | 0         | 2   | 4          | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК-8 |
| 3.          | Язык C++ для микроконтроллеров, особенности применения в микроконтроллерах с ограниченным функционалом и производительностью          | 4     | 4           | 0         | 14  | 22         | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК-8 |
| 4.          | Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели) | 4     | 0           | 16        | 22  | 42         | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК-8 |
| 5.          | Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.                                   | 6     | 6           | 0         | 50  | 62         | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК-9 |
| Итого часов |   | 18    | 10          | 16        | 90  | 134        |                          |

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

### Семестр 1

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела дисциплины   | Трудоемкость (часы) | Результат обучения, формируемые компетенции |
|-------|--|---|---------------------|---|
| (1)   | (2)  | (3)   | (4)                 | (5)   |
| 1.    | Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования модульных устройств и систем | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные варианты архитектуры и структуры сложных устройств</li> <li>– Классификация современных микропроцессоров и микроконтроллеров по функциональному признаку</li> <li>– Общее описание процесса проектирования модульных систем</li> <li>– Классификация методик проектирования электронных схем</li> <li>– Области применения специализированных интегральных схем</li> </ul>  | 2                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8                   |
| 2.    | Методика и средства проектирования и отладки типовой конфигурации модульной МПС, компиляторы и симуляторы;                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Типовые конфигурации микропроцессорных систем</li> <li>– Основные этапы процедуры проектирования комплексного проекта</li> <li>– Средства проектирования и методы автономной отладки аппаратных средств микропроцессорных систем</li> <li>– Обзор средств разработки и отладки программного обеспечения</li> <li>– Отладчики и симуляторы</li> <li>– Прототипные платы</li> <li>– Отладочные мониторы</li> <li>– Мезонинная технология</li> <li>– Схемные эмуляторы</li> <li>– Интегрированные среды разработки</li> <li>– Программаторы</li> <li>– Логические анализаторы</li> <li>– Встроенные в микропроцессоры средства отладки</li> </ul> | 2                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8                   |
| 3.    | Язык С++ для микроконтроллеров, особенности применения в микроконтроллерах с ограниченным функционалом и произвольностью       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Арифметические и логические операции</li> <li>– Операторы сравнения</li> <li>– Ходовые конструкции</li> <li>– Структура программы</li> <li>– Объявление переменных</li> </ul>  | 4                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8                   |

|               |   |   |    |                           |
|---------------|---|---|----|---------------------------|
| 4.            | Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели) | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Датчик температуры DS18B20. Протокол обмена, использование встроенной библиотеки на языке С.</li> <li>– Знакогенерирующие дисплеи. Протокол обмена, использование встроенной библиотеки на языке С.</li> <li>– Реле, контакторы, инверторы для управления приводами</li> </ul>                         | 4  | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| 5.            | Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Модуль, отвечающий за рисование схемы электрической</li> <li>– Модуль, отвечающий за подготовку и трассировку печатной платы</li> <li>– Модуль создания и редактирования библиотек компонентов</li> <li>– Проверка печатной платы на объявленные требования (зазоры, ширина дорожек и т.п.)</li> </ul> | 6  | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| <b>Итого:</b> |   |   | 18 |                           |

### Семестр 1

| № п/п         | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины                                    | Трудоемкость (час) | Результат обучения, формируемые компетенции |
|---------------|---------------------------------|--|--------------------|---|
| 1.            | Курсовой проект                 | Конкретизация технического задания                               | 1                  | ОК-10, ОК-12<br>ПК-2, ПК-10                 |
| 2.            |                                 | Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства       | 2                  |   |
| 3.            |                                 | Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы        | 2                  |   |
| 4.            |                                 | Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной    | 2                  |   |
| 5.            |                                 | Рекомендации по разработке прикладной программы                  | 2                  |   |
| 6.            |                                 | Пример оформления пояснительной записки и графических материалов | 1                  |   |
| <b>Итого:</b> |                                 |  | 10                 |   |

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

| № п/п                            | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (предыдущих и последующих) дисциплин |   |   |   |   |
|----------------------------------|---|--|---|---|---|---|
|                                  |   | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b> |   |  |   |   |   |   |
| 1.                               | Схемотехника  | +  | + |   | + | + |
| 2.                               | Цифровая и микропроцессорная техника  | +  | + | + | + | + |

|                               |  |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|--|---|---|---|---|---|
| 3.                            | Микроэлектроника                               | + | + | + | + | + |
| 4.                            | Микросхемотехника                              | + | + |   | + | + |
| 5.                            | Аналоговая электроника                         | + | + |   | + | + |
| 6.                            | МПУиС (микропроцессорные устройства и системы) | + | + | + | + | + |
| <b>Последующие дисциплины</b> |  |   |   |   |   |   |
| 2.                            | Импульсно модуляционные системы                | + | + | + | + | + |
| 3.                            | Робототехника                                  | + | + | + | + | + |
| 4.                            | Станки с числовым программным управлением      | + | + | + | + |   |
| 5.                            | Научно-исследовательская работа                | + | + | + | + | + |
| 6.                            | Учебно- исследовательская работа               | + | + | + | + | + |
| 7.                            | Конструирование электронных устройств          | + | + | + | + | + |

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

| Компетенции | Л | Пр | Лаб | Кур.пр | СРС | Формы контроля  |
|-------------|---|----|-----|--------|-----|---|
| ОК-1        | + | +  | +   | +      | +   | Опрос на лекции<br>Тест, отчет по практической работе<br>Устный ответ на практическом занятии<br>Отчет по лабораторной работе<br>Контрольная работа |
| ОПК-1       | + | +  | +   | +      | +   |   |
| ПК-7        | + | +  | +   | +      | +   |   |
| ПК-8        | + | +  | +   | +      | +   |   |
| ПК-9        |   | +  |     | +      | +   |   |

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, Кур.пр – курсовой проект

#### 6. Методы и формы организации обучения

##### Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| ФОО                         | Лекции<br>часы | Практические<br>занятия<br>часы | Лабораторные<br>работы<br>часы | Всего |
|-----------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------------|-------|
| Методы                      |                |                                 |                                |       |
| <i>IT-методы</i>            | 8              | 2                               | 4                              | 14    |
| <i>Работа в команде</i>     | 0              | 4                               | 4                              | 8     |
| Итого интерактивных занятий | 8              | 6                               | 8                              | 22    |

IT-методы интерактивного обучения включают в себя взаимодействие со слушателями посредством интерактивной доски, проектора и компьютеров пользователей.

Материал (работа в программах, программирование, написание программного кода) объясняется на электронной доске с пояснениями, в то время как обучающиеся повторяют действия на своих персональных компьютерах.

На лабораторных работах группа студентов делится на подгруппы по 3-4 человека. Лабораторная работа №2 представляет собой творческую лабораторную работу, в которой студенты могут выбирать различные микросхемы датчиков и индикаторов, имеющих свои индивидуальные протоколы обмена и инициализации. Итоговый программный код лабораторной работы включает в себя разработку отдельных библиотек (процедур/алгоритмов), которые разрабатываются разными студентами подгруппы. В совместном проекте ведется поиск ошибок и отладка программного кода.

На практических занятиях студенту необходимо развести печатную плату и выбрать любой существующий серийно выпускаемый корпус подходящих размеров. Тип выбранного корпуса не должен повториться в группе.

Лабораторные работы и практические занятия направлены на имитацию работы конструкторского бюро в коллективе.

### 7. Лабораторный практикум

| № п/п       | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК        |
|-------------|----------------------|--|---------------------|---------------------------|
| 1.          | 3                    | Моделирование работы микроконтроллера AVR с помощью симулятора VMLAB       | 6                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| 2.          | 3,4                  | Моделирование работы микроконтроллера AVR с помощью симулятора PROTEUS VSM | 10                  | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| Итого часов |                      |  | 16                  |                           |

При выполнении лабораторных работ студенты руководствуются УМП 12.3.1.

### 8. Практические занятия

| № п/п       | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК        |
|-------------|----------------------|---|---------------------|---------------------------|
| 1.          | 3,4                  | Контрольная работа №1   | 2                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| 2.          | 3,4                  | Контрольная работа № 2  | 2                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| 3.          | 5                    | Разработка схемы электрической принципиальной в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат  | 2                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| 4.          | 5                    | Разработка и трассировка печатной платы в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат  | 2                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| 5.          | 5                    | Изучение контуров печатной платы, окон, диэлектрических барьеров и крепежных отверстий в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат | 2                   | ОК-1, ОПК-1, ПК-7...ПК -8 |
| Итого часов |                      |   | 10                  |                           |

При выполнении практических занятий студенты руководствуются УМП 12.3.2.

#### Вопросы к контрольной работе № 1

1. Составить программу, которая будет выводить в порт **B** каждую цифру пятизначного числа. Число не больше 65 535.

2. Дана клавиатура 4\*4 с динамическим опросом. Код нажатой кнопки хранится в переменной *char data*. Реализовать вывод в порт **B** чисел от 0-9. Фильтровать дребезг контактов.

3. Написать функцию, подсчитывающую среднее арифметическое целого массива. Предварительно объявив и, при необходимости, инициализировав переменные. Массив представляет полученные значения с АЦП.

4. Дан массив *X* размера *n*. Найти все нечётные числа массива и записать их в массив *Y*.

5. Напишите функцию, которая принимает два целых числа *n* и *k* и возвращает число, содержащее *k* первых цифр числа *n*. (например, число *n=12 345*, *k=3*, результат функции=*123*)

6. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы 5x3 (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в отдельном массиве **MAX**, какое напряжение максимальное. Значения с АЦП представлены в сыром виде.

7. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы 5x3 (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в отдельном массиве **MIN**, какое напряжение минимальное. Значения с АЦП представлены в сыром виде.



8. Задана матрица  $A$  размерностью  $n \times m$ . Записать все элементы матрицы в одномерный массив  $B$ . Переменные *int*
9. Описать функцию `addRightDigit(d, k)`, которая должна добавлять к целому положительному числу  $K$  справа цифру  $D$  ( $D$  — целочисленное значение в диапазоне 0-9,  $K$  — целочисленное значение, которое является одновременно входным параметром и модифицируемым значением). Например,  $K = 156, D=0$ , результат=1560
10. Дано число 12.3. Нужно вывести в порт  $A$  посимвольно число 12, в пин 1 порта  $C$  точку, в порт  $B$  число 3.
11. Происходит непрерывное считывание данных с последовательного интерфейса UART в переменную  $BUF$ . Обновление происходит с установлением флага  $FLAG$ . Если в посылке встречается  $END$  (число  $0xC0$ ), то со следующего числа начинать писать в массив  $DATA$ , до тех пор, пока снова не встретится  $END$  (число  $0xC0$ ). (Протокол SLIP)
12. Дан массив  $BUF$  типа `char`. Скопировать в массив  $DATA$ . Если при копировании встретится число  $END$  ( $0xC0$ ) заменить его двумя числами ( $0xDB, 0xDC$ ). Если при копировании встретится число  $ESC$  ( $0xDB$ ) — числами ( $0xDB, 0xDD$ ). (Протокол SLIP)

### Вопросы к контрольной работе № 2

1. Составить программу реализации параллельного интерфейса, которая будет выводить в порт  $C$  данные из массива `char BUF[10]`
2. Дана клавиатура с 8 кнопками, подключенными напрямую к порту  $A$ . Написать вариант программы фильтрации дребезга контактов.
3. Написать функцию, подсчитывающую среднее квадратичное целого массива. Предварительно объявив и, при необходимости, инициализировав переменные. Массив представляет полученные значения с АЦП.
4. Дан массив  $X$  размера  $n$ . Оставить в массиве числа, удовлетворяющие условию  $\min < X[i] < \max$ , не удовлетворяющие удалить, сдвинув оставшиеся.  
Пример: “1,2,3,4,5,6,7,8,9,0” => удаляем 1 и 0 => “2,3,4,5,6,7,8,9”
5. Дан массив  $X[] = “1,2,3,4,5”$ , представляющий собой ASCII код цифр. Установить точку в сотом разряде (между 3 и 4), записав полученный результат обратно в массив. Код точки – 46.  
Пример:  $X[] = “1,2,3,4,5” \Rightarrow X[] = 1,2,3,46,4,5$
6. Задана матрица  $A$  размерностью  $n \times m$ . Записать все элементы матрицы в одномерный массив  $B$ , начиная с конца. Переменные *int*

Пример: 
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \Rightarrow [9 \ 8 \ 7 \ 6 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1]$$

7. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы  $5 \times 3$  (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в одномерном отдельном массиве  $X$ , среднее значение каждого напряжения. Значения с АЦП представлены в сыром виде.
8. Описать функцию, разбивающую число на отдельные знаки и записать в массив. Например,  $K = 156, D=0. \Rightarrow$  преобразуем в массив  $X[0]=1, X[1]=5, X[2]=6$
9. Описать функцию, которая должна добавлять к массиву  $K$  (представляющему число, разбитое на отдельные знаки), справа ASCII код цифры  $D$  ( $D$  — целочисленное значение в диапазоне 0-9. Например,  $D=0$ . массив  $X[0]=1, X[1]=5, X[2]=6 \Rightarrow$  добавляем код символа  $\Rightarrow X[3]=48$ . ASCII код 0 = 48, 1=49, 2=50, 3=51.... 9=57.
10. Дано число 12.3. Нужно вывести динамически (с задержкой) в порт  $A$  посимвольно число 123, в пин 1 порта  $C$  точку. Частота работы ядра 10МГц.
11. Происходит непрерывное считывание данных с последовательного интерфейса UART в переменную  $BUF$ . Обновление происходит с установлением флага  $FLAG$ . Если в посылке встречается  $END$  (число  $0xC0$ ), то со следующего числа начинать писать в массив  $DATA$ , до тех пор, пока снова не встретится  $END$  (число  $0xC0$ ). (Протокол SLIP)
12. Дан массив  $BUF$  типа `char`. Скопировать в массив  $DATA$ . Если при копировании встретится число  $END$  ( $0xC0$ ) заменить его двумя числами ( $0xDB, 0xDC$ ). Если при копировании встретится число  $ESC$  ( $0xDB$ ) — числами ( $0xDB, 0xDD$ ). (Протокол SLIP)

### 9. Самостоятельная работа студентов

| № п/п | № раздела дисциплины        | Тематика самостоятельной работы<br>(детализация)   | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК                | Контроль выполнения работы |
|-------|-----------------------------|--|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 1.    | 1-4                         | Подготовка к контрольной работе № 1  | 10                  | ОК-1,<br>ОПК-1,<br>ПК-7,<br>ПК -8 | Проверка работ             |
| 2.    | 1-4                         | Подготовка к контрольной работе № 2  | 10                  |                                   | Проверка работ             |
| 3.    | 5                           | Индивидуальное задание №1. Разработка схемы электрической принципиальной в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат  | 10                  |                                   | Защита ИЗ №1, отчет        |
| 4.    | 5                           | Индивидуальное задание №2. Разработка и трассировка печатной платы в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат  | 20                  |                                   | Защита ИЗ №2, отчет        |
| 5.    | 5                           | Индивидуальное задание №3. Изучение контуров печатной платы, окон, диэлектрических барьеров и крепежных отверстий в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат | 20                  |                                   | Защита ИЗ №3, отчет        |
| 6.    | 1-4                         | Подготовка к лабораторной работе № 1, подготовка отчета  | 10                  |                                   | Защита лаб. работы         |
| 7.    | 1-4                         | Подготовка к лабораторной работе № 2, подготовка отчета  | 10                  |                                   | Защита лаб. работы         |
|       | Итого                       |  | 90                  |                                   |                            |
|       | Подготовка и сдача экзамена |  | 36                  |                                   | Экзамен                    |

При выполнении индивидуальных заданий студенты руководствуются УМП 12.3.1

#### Самостоятельная работа по курсовому проекту

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика самостоятельной работы<br>(детализация) | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК                | Контроль выполнения работы                |
|-------|----------------------|--|---------------------|-----------------------------------|---|
| 1.    | 1-4                  | Обзор литературы                                 | 10                  | ОК-10,<br>ОК-12<br>ПК-2,<br>ПК-10 | Представление обзора литературы (1 главы) |
| 2.    | 3-4                  | Разработка функциональной схемы устройства       | 4                   |                                   | Представление 2 главы                     |
| 3.    | 3-4                  | Разработка блок-схемы алгоритма программы        | 4                   |                                   | Представление 3 главы                     |
| 4.    | 3-5                  | Разработка схемы электрической принципиальной    | 8                   |                                   | Представление 4 главы                     |
| 5.    | 1-5                  | Разработка прикладной программы                  | 10                  |                                   | Представление 5 главы                     |
| 6.    | 5                    | Оформление пояснительной записки                 | 14                  |                                   | Представление пояснительной за-           |

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика самостоятельной работы<br>(детализация) | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК | Контроль выполнения работы |
|-------|----------------------|--|---------------------|--------------------|----------------------------|
|       |                      |  |                     |                    | писки                      |
| 7.    | 5                    | Оформление графических материалов                | 10                  |                    | Представление приложений   |
|       |                      | Защита проекта                                   | 4                   |                    |                            |
|       |                      | <b>Итого</b>                                     | <b>64</b>           |                    |                            |

При выполнении курсового проекта студенты руководствуются УМП 12.3.1 и УМП 12.3.2

#### Перечень тем на самостоятельное изучение:

- Язык С+ для микроконтроллеров
- Компиляторы, симуляторы (AVR Studio, Proteus, VMLab)
- Разработка схемы электрической принципиальной в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат
- Разработка и трассировка печатной платы в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат
- Изучение контуров печатной платы, окон, диэлектрических барьеров и крепежных отверстий в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат

#### 10. Балльно-рейтинговая система

**Таблица 10.1** - Балльная раскладка по дисциплине «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем» (лекции, практические занятия, лабораторные работы)

| Элементы учебной деятельности          | Максимальный балл за 1КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--|--|---|---|------------------|
| Индивидуальные задания                 | 0  | 30  | 0   | 30               |
| Выполнение и защита лабораторных работ | 0  | 0   | 30  | 30               |
| Контрольные работы                     | 30   | 0   | 0   | 30               |
| Экзамен                                | 0  | 0   | 0   | 10               |
| Итого максимум за период               | 30   | 30  | 30  | 100              |
| Нарастающим итогом                     | 30   | 60  | 90  | 100              |

Экзамен включает в себя 3 вопроса: 2 теоретических по 3 балла, 1 практический по 4 балла.

**Таблица 10.2** Пересчет баллов в оценки за контрольные точки первого и второго семестров

| Баллы на дату 1-й контрольной точки | Оценка | Баллы на дату 2-й контрольной точки | Оценка |
|-------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
| Сумма баллов > 25                   | 5      | Сумма баллов > 55                   | 5      |
| 18 < Сумма баллов ≤ 25              | 4      | 36 < Сумма баллов ≤ 55              | 4      |
| 10 < Сумма баллов ≤ 18              | 3      | 24 < Сумма баллов ≤ 36              | 3      |
| Сумма баллов ≤ 10                   | 2      | Сумма баллов ≤ 24                   | 2      |

**Таблица 10.3** – Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС)                             | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)           |
|--|--|-------------------------|
| 5 (отлично)                              | 90 – 100   | A (отлично)             |
| 4 (хорошо)                               | 85 – 89  | B (очень хорошо)        |
|  | 75 – 84  | C (хорошо)              |
|  | 70 - 74  | D (удовлетворительно)   |
| 3 (удовлетворительно)                    | 65 – 69  | E (посредственно)       |
|  | 60 - 64  |                         |
| 2 (неудовлетворительно),<br>(не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 11. Курсовой проект

### Семестр 1

Курсовой проект логически завершает цикл «Микропроцессорные устройства и системы» и предполагает разработку студентом комплексного устройства с применением микропроцессорных средств. Задания на проектирования и расчет – индивидуальные. В качестве узлов и устройств выступают устройства контроля, измерения, управления, обработки и отображения информации.

Рекомендации по курсовому проектированию с примерами оформления текстовой части и чертежей приведены в руководстве к выполнению курсовых проектов (в том числе ГПО) по дисциплине «Проектирование микропроцессорных устройств».

Защита проекта осуществляется в комиссии. В комиссию входят лектор курса и преподаватели, ведущие курсовое проектирование.

#### 11.1 Рейтинговая раскладка курсового проекта

| № п/п | Тематика работы                               | Баллы      |
|-------|---|------------|
| 1.    | Обзор технических решений                     | 10         |
| 2.    | Разработка функциональной схемы устройства    | 8          |
| 3.    | Разработка блок-схемы алгоритма программы     | 8          |
| 4.    | Разработка схемы электрической принципиальной | 14         |
| 5.    | Разработка прикладной программы               | 20         |
| 6.    | Оформление пояснительной записки              | 10         |
| 7.    | Оформление графических материалов             | 10         |
| 8.    | Защита проекта                                | 20         |
|       | <b>Итого</b>                                  | <b>100</b> |

Максимальный рейтинг – 100 баллов

#### 11.2 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Задания на курсовое проектирование индивидуальные и посвящены разработке устройства управления каким-либо реальным объектом (теплица, двигатель автомобиля, счетчик импульсов, энкодер и др.)

1. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает восемь датчиков температуры и нагревателей. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 °С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей — с помощью линейки светодиодов. На цифровое табло вывести температуру объекта, номер которого набран на программном переключателе.

2. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Информация должна дублироваться на внешнем табло, связь с которым осуществляется с помощью трехпроводной линии связи.

3. Разработать устройство охранной сигнализации. Число охраняемых объектов — до 64. Устройство должно сохранять свою работоспособность при выключении сети. При нажатии кнопки «Запрос» на цифровые индикаторы последовательно выводятся номера объектов, в которых возникал сигнал «Тревога».

5. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения через мост. По запросу внешнего устройства выводит на цифровые индикаторы час пик и количество автомобилей, прошедших через мост в этот час.

6. Спроектировать устройство управления звонком на занятия. Должно реализовать реальную сетку расписания школьных звонков, индикацию текущего времени.

7. Спроектировать устройство для измерения потребляемой электроэнергии в любой сети постоянного тока (до 10 000 кВтч).

8. Разработать часы электронные со звуковым сигналом.

9. Разработать цифровой автомобильный спидометр (три десятичных разряда).

10. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 1 до 99 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Длительность импульсов — 100 мкс.

12. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100—10000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 96 импульсов за каждый оборот. Время измерения — не более трех оборотов ротора.

13. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры — 0,1 °С. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45°. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования сигнала использовать метод двухтактного интегрирования.

16. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает четыре датчика температуры и нагревателя. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 °С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей с помощью линейки светодиодов. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод двухтактного интегрирования.

17. Разработать электронный таймер с индикацией в режиме обратного счета установленного времени в часах и минутах. В течение заданного временного отрезка должен быть включен исполнительный элемент (зарядное устройство).

18. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения автомобилей по автомагистрали. На цифровые индикаторы выводится текущее время и количество автомобилей, прошедших через магистраль с начала суток.

19. Разработать устройство охранной сигнализации квартир одного подъезда многоэтажного дома. Число охраняемых объектов — до 16.

21. Спроектировать шахматные электронные часы для блиц-турнира.

22. Спроектировать устройство управления гудком на заводе. Должно реализовать реальную сетку расписания смен, обеденных перерывов, индикацию текущего времени.

23. Спроектировать электронные весы. Фиксируют вес и стоимость расфасованной порции продукта.

25. Спроектировать измеритель частоты пульса человека. Время измерения — не более 3 секунд.

26. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 10 Гц. Частота импульсов в пачке 10 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается на лимбах программного переключателя и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса — 10 мкс.

27. Спроектировать счетчик потребляемой тепловой энергии.

28. Спроектировать электронные весы. Фиксируют сначала вес тары (банки под сметану или растительное масло), а затем чистый вес продукта и его стоимость.

29. Разработать устройство управления СВЧ-печью (часы с таймерами).

30. Разработать светофор со временем зеленого света, пропорциональным интенсивности движения автомобилей через магистраль.

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

### 12.1 Основная литература

1. В. Я. Хартов. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов - М. : Академия, 2010. - 352 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 347-348. - ISBN 9785-7695-7028-5 (в библиотеке 16экз)

### 12.2 Дополнительная литература

2. Шарапов А.В. Микропроцессорные устройства и системы. Руководство к выполнению курсового проектирования. – Томск: ТУСУР, 2008. – 150с. (в библиотеке 1экз).

2. Рождественский Д.А. Микропроцессорные устройства в системах управления: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 130 с. (в библиотеке 96экз).

3. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / Е.К. Александров и др.; Под общей ред. Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с.: ил. (в библиотеке 8экз).

4. Русанов В.В., Шевелев М.Ю. Микропроцессорные устройства и системы: Руководство к выполнению лабораторных работ для студентов специальности «Промышленная электроника». – Томск: ТУСУР, 2012. – 23 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications/865>

5. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах\ В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева.- М.: Энергоатомиздат, 1990. (в библиотеке 45экз).

6. Белов А. М., Иванов Е. А., Муренко Л. Л. Средства автоматизации программирования микропроцессорных устройств. / Под ред. Домрачева В. Г. – М.: Энергоатомиздат, 1988. (в библиотеке 10 экз).

7. Домнин С. Б., Иванов Е. А., Муренко Л. Л. Средства комплексной отладки микропроцессорных устройств. / Под ред. Домрачева В. Г. – М.: Энергоатомиздат, 1988. (в библиотеке 4экз).

8. Уильямс Г. Б. Отладка микропроцессорных систем. / Под ред. Сташина В. В. – М.: Энергоатомиздат, 1988. (в библиотеке 7экз).

9. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах – СПб.: Наука и Техника, 2005. – 256 с.: ил. (в библиотеке 2экз).

### 12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

**Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:**

1. А.В. Шарапов. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ: Руководство к выполнению курсовых проектов (в том числе ГПО) для студентов специальности «Промышленная электроника». – 2012. 75с  
<http://ie.tusur.ru/content.php?id=478>

2. Кобрин Ю. П. Создание электрических схем графическим редактором P-CAD Schematic: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС». – 2012. 46 с. (и практических занятий) <https://edu.tusur.ru/training/publications/2608>

3. Русанов В.В., Шевелев М.Ю. Микропроцессорные устройства и системы: Руководство к организации самостоятельной работы. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 91 с.  
<http://edu.tusur.ru/training/publications/866>

4. AVR Studio – свободно распространяемое ПО для отладки программного обеспечения AVR-микроконтроллеров (имеется в наличии). -  
<http://www.atmel.com/tools/ATMELSTUDIO.aspx>

5. Win AVR – свободно распространяемое ПО для написания программного обеспечения микроконтроллеров семейства AVR (имеется в наличии).  
<http://sourceforge.net/projects/winavr/files/latest/download?source=files>
6. KiCad — распространяемый по лицензии GNU GPL программный комплекс класса EDA с открытыми исходными текстами, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат. <http://kicad-pcb.org>
7. Python — высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Распространяется под свободной лицензией Python Software Foundation License, позволяющей использовать его без ограничений в любых приложениях, включая проприетарные. <https://www.python.org>

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Компьютерный класс на 12 рабочих мест с предустановленным специальным программным обеспечением для выполнения лабораторных, практических и индивидуальных работ.

### **14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Руководство включает рабочую программу дисциплины, примерные варианты индивидуальных, творческих заданий и контрольных работ. С целью упрощения поиска достоверной литературы в руководство включен раздел с пошаговым выполнением примера лабораторной работы. В данном разделе детально рассмотрены несколько технических решений реализации блоков заданий, названных типовыми. Данные блоки рекомендуется использовать при выполнении курсового проекта.

Курсовой проект является завершением курса и предполагает проектирование цифрового устройства, содержащего любой однокристалльный микроконтроллер с разработанным программным кодом на языке С.

Для успешного выполнения курсового проекта студенты должны применить на практике все знания, полученные при изучении самой дисциплины.

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ П. Е. Троян

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем**Уровень образования: **высшее образование - магистратура**Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**Направленность (профиль): **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**Форма обучения: **очная**Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**Курс: **1**Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

– каф. ПрЭ Бородин К. В.

Экзамен: 1 семестр

Курсовое проектирование / Курсовая работа: 1 семестр

Томск 2016



## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код   | Формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенций   |
|-------|--|--|
| ОК-1  | способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере  | <p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>архитектуру и основные конфигурации микропроцессорных систем, используя иностранную документацию на микропроцессор и устройства, особенности процесса интеграции АС и ПС МПС</li> <li>понимать основные проблемы при использовании конкретных используемых МПС и КС, выбирать методы и средства их решения</li> </ul> <p><b>Должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач на основе технического задания с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию в МПС и КС;</li> <li>анализировать состояние научно-технической проблемы при проектировании МПС путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников включая иностранные;</li> <li>определять цели разработки, осуществлять постановку задач проектирования МПС и КС, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</li> </ul> <p><b>Должен владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;</li> <li>способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.</li> </ul> |
| ОПК-1 | способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения  |  |
| ПК-2  | способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию  |  |
| ПК-6  | способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников   |  |
| ПК-7  | готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ |  |
| ПК-8  | способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований  |  |
| ПК-9  | способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями  |  |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии                 | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы   |
| Хорошо (базовый уровень)              | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                                   | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования  | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями   | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач  | Работает при прямом наблюдении   |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОК-1

ОК-1: способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть  |
|----------------------------------|--|--|--|
| Содержание этапов                | размещение требуемой документации на сайтах иностранных производителей, основные типы датчиков для преобразования физических величин | пользоваться зарубежными и российскими пакетами программ для проектирования МПС и КС, пользоваться зарубежной документацией при разработке МПС | методами программирования микропроцессорных устройств; языком программирования C++ для микроконтроллеров           |
| Виды занятий                     | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь  | Владеть  |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Отлично<br>(высокий уровень)          | размещение требуемой документации на сайтах иностранных производителей, классификацию иностранных микропроцессоров, варианты архитектуры, общую структуру и принципы функционирования устройств и систем; основные типы датчиков для преобразования физических величин, особенности и подключение | свободно пользоваться зарубежными и российскими пакетами программ для проектирования МПС и КС; свободно пользоваться зарубежной документацией при разработке МПС без переводчика | знаниями работы на ПК в современных иностранных программных средах для компиляции, симуляции и разработки, разных операционных системах и поисковыми сервисами Интернет без переводчика; методами программирования микропроцессорных устройств на языке С+; иностранным программным комплексом класса EDA без наличия русской документации, предназначенным для разработки электрических схем и печатных плат. |
| Хорошо (базовый уровень)              | размещение требуемой документации на сайтах иностранных производителей; классификацию иностранных микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем; основные типы датчиков для преобразования физических величин, подключение               | пользоваться зарубежными и российскими пакетами программ для проектирования МПС и КС, пользоваться зарубежной документацией при разработке МПС                                   | знаниями работы на ПК в современных иностранных программных средах для компиляции, симуляции и поисковыми сервисами Интернет с переводчиком; методами программирования микропроцессорных устройств на языке С+; иностранным программным комплексом класса EDA с наличием русской документации  |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | размещение требуемой документации на сайтах иностранных производителей; основные используемые иностранные микропроцессоры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем;  | ориентироваться в зарубежных пакетах программ для проектирования МПС и КС, представляя, что они могут; пользоваться зарубежной документацией при разработке МПС с переводчиком   | знаниями работы на ПК в современных иностранных программных средах для компиляции, симуляции и поисковыми сервисами Интернет с переводчиком; методами  |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | основные типы датчиков для преобразования физических величин и их подключение |  | программирования микропроцессорных устройств на языке С++; иностранным программным комплексом класса EDA с наличием русской документации, предназначенным для разработки электрических схем и печатных плат. |
|--|---|--|--|

## 2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь   | Владеть  |
|----------------------------------|--|---|--|
| Содержание этапов                | основные проблемы при проектировании МПС и КС, выбирать методы и средства их решения; особенности датчиков при преобразовании физических величин, границы пороговых значений при измерении; срок службы используемых электронных элементов в МПС, причинах уменьшения срока службы; особенности при разработке силовых и высокочастотных электрических схем и печатных плат, особенности расположения элементов на печатной плате для уменьшения взаимного влияния | выбирать методы и средства решения проблем, возникающих при написании программ для МК и программировании микропроцессорных устройств в компиляторах и симуляторах; рассчитывать срок службы элементов МПС, прогнозировать его отказы при превышении определенных границ | знаниями работы в программных средах для компиляции, симуляции и разработки, их особенностям и путям решений поставленных задач для преодоления их ограничений; методами решения возникающих проблем при программировании микропроцессорных устройств на языке С++; поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторах и симуляторах |
| Виды занятий                     | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики  | лекции, лабораторные, практики   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Отлично<br>(высокий уровень)          | основные проблемы при проектировании МПС и КС, выбирать методы и средства их решения; особенности датчиков при преобразовании физических величин, границы пороговых значений при измерении; срок службы используемых электронных элементов в МПС, причинах уменьшения срока службы; особенности при разработке силовых и высокочастотных электрических схем и печатных плат, особенности расположения элементов на печатной плате для уменьшения взаимного влияния | выбирать методы и средства решения проблем, возникающих при написании программ для МК и программировании микропроцессорных устройств в компиляторах и симуляторах; рассчитывать срок службы элементов МПС, прогнозировать его отказы при превышении определенных границ          | широкими глубокими знаниями работы в различных программных средах для компиляции, симуляции и разработки, их особенностям и путям решения поставленных задач для преодоления их ограничений; методами решения возникающих проблем при программировании микропроцессорных устройств на языке C++; поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторах и симуляторах |
| Хорошо (базовый уровень)              | основные проблемы при проектировании МПС и КС, выбирать методы и средства их решения; границы пороговых значений используемых датчиков при измерении; срок службы используемых электронных элементов в МПС; особенности при разработке силовых и высокочастотных электрических схем и печатных плат  | выбирать методы и средства решения часто возникающих проблем, при написании программ для МК и программировании микропроцессорных устройств в компиляторах и симуляторах; оценивать срок службы элементов МПС, оценивать его отказы при превышении заданных в документации границ | широкими поверхностными знаниями работы в двух программных средах для компиляции, симуляции и разработки; поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторах и симуляторах на языке C+  |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | частые проблемы при проектировании МПС и КС, выбирать методы и средства их решения; границы пороговых значений используемых датчиков при измерении; особенности при разработке силовых и высокочастотных электрических схем и печатных плат  | выбирать методы и средства решения возникших проблем, при написании программ для МК и программировании микропроцессорных устройств в компиляторах и симуляторах; оценивать срок службы элементов МПС при работе в нормальных условиях  | поверхностными знаниями работы в программной среде для компиляции; поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторе на языке C+  |

### 2.3 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|---|--|---|
| Содержание этапов                | язык С++ для микроконтроллеров, особенности применения в микроконтроллерах с ограниченным функционалом и производительностью, | разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач для МПС и КС с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию; | методами решения возникающих проблем при программировании микропроцессорных устройств на языке С+; поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторах и симуляторах |
| Виды занятий                     | лекции, лабораторные, практики  | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>  |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | язык С++ для микроконтроллеров, особенности применения в микроконтроллерах с ограниченным функционалом и производительностью, особенности арифметических и логических операции; особенности операторов сравнения; особенности ходовых конструкции; особенности структуры программы; принципы объявления переменных, массивов и матриц | свободно и быстро разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач для МПС и КС с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию на основе собственных программных библиотек | несколькими методами решения возникающих проблем при программировании микропроцессорных устройств на языке С+; как стандартным, так и е стандартным поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторах и симуляторах |
| Хорошо (базовый уровень)  | язык С++ для микроконтроллеров, особен-   | свободно разрабатывать эффективные ал-  | методом решения возникающих проблем  |

|                                       |  |  |   |
|---------------------------------------|--|--|---|
|                                       | ности применения в микроконтроллерах с ограниченным функционалом и производительностью, не более 10 арифметических и логических операции; не более 5 операторов сравнения; не более 3 ходовых конструкции; принципы объявления переменных и массивов                           | горитмы решения сформулированных задач для МПС и КС с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию с помощью существующих готовых библиотек   | при программировании микропроцессорных устройств на языке С++; стандартным поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторах и симуляторах                               |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | язык С++ для микроконтроллеров, особенности применения в микроконтроллерах с ограниченным функционалом и производительностью, не более 5 арифметических и логических операции; не более 3 операторов сравнения; не более 2 ходовых конструкции; принципы объявления переменных | разрабатывать алгоритмы решения сформулированных задач для МПС и КС с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию с помощью существующих готовых библиотек и подробной сопроводительной документации | общей методикой решения возникающих проблем при программировании микропроцессорных устройств на языке С++; стандартным поиском ошибок в написанной для МПС программе в компиляторах |

#### 2.4 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|-------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | адреса в Интернете баз данных патентных отделов РФ и иностранных государств; адреса в Интернете известных научных журналов РФ входящих в перечень ВАК и иностранных источников | пользоваться базами данных литературных и патентных источников при разработке МПС и КС | способностью анализировать состояние научно-технической проблемы при подключении и управлении периферийными устройствами с микроконтроллера, разработкой электрических схем и печатных плат путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников |

|                                  |  |  |  |
|----------------------------------|--|--|--|
| Виды занятий                     | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь  | Владеть   |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень)             | более 10 адресов в Интернете баз данных патентных отделов РФ и иностранных государств;<br>более 20 адресов в Интернете известных научных журналов РФ входящих в перечень ВАК и иностранных источников | свободно ориентироваться и находить требуемую информацию из российских и зарубежных баз данных литературных и патентных источников при разработке МПС и КС | способностью анализировать состояние научно-технической проблемы при подключении и управлении различными периферийными устройствами с различными микроконтроллерами, разработкой силовых и высокочастотных электрических схем и печатных плат путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников |
| Хорошо (базовый уровень)              | более 5 адресов в Интернете баз данных патентных отделов РФ и иностранных государств;<br>более 10 адресов в Интернете известных научных журналов РФ входящих в перечень ВАК и иностранных источников  | ориентироваться и находить требуемую информацию из основных русскоязычных баз данных литературных и патентных источников при разработке МПС и КС           | способностью анализировать состояние научно-технической проблемы при подключении и управлении основными периферийными устройствами с основными микроконтроллерами, разработкой силовых электрических схем и печатных плат путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников                     |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | более 2 адресов в Интернете баз данных патентных отделов РФ и иностранных государств;<br>более 5 адресов в Интернете известных научных журналов РФ входящих в перечень ВАК и иностранных источников   | ориентироваться и находить требуемую информацию только из нескольких русскоязычных баз данных литературных и патентных источников при разработке МПС и КС  | способностью анализировать состояние научно-технической проблемы при подключении и управлении только одним конкретным периферийным устройством с одним конкретным микроконтроллером, разработкой силовых электри-   |



|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | ческих схем путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников |
|--|--|--|---|

### 2.5 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | процесс проектирования модульных систем; классификацию методик проектирования электронных схем; области применения специализированных интегральных схем; | определять цели, осуществлять постановку задач проектирования МПС и КС, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ | программными системами сквозного проектирования; знаниями, какие требуются документы, файлы, носители для выполнения отдельных этапов работ при разработке готового изделия используя сквозное проектирование |
| Виды занятий                     | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>  |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать   | Уметь  | Владеть  |
|---------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | сквозной процесс проектирования модульных систем от идеи до готового МПС; классификацию методик проектирования электронных схем; области применения специализированных интегральных схем; | определять цели отдельных этапов разработки проекта при сквозном проектировании; осуществлять постановку задач отдельных этапов проектирования МПС и КС; подготавливать развернутое техническое задание на выполнение проектных работ каждого этапа разработки | различными программными системами сквозного проектирования; знаниями, какие требуются документы, файлы, носители для выполнения отдельных этапов работ при разработке готового изделия используя сквозное проектирование |

|                                       |   |   |  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Хорошо (базовый уровень)              | основы сквозного проектирования модульных систем от идеи до готового МПС;<br>классификацию методик проектирования электронных схем; | осуществлять постановку задач отдельных этапов сквозного проектирования МПС и КС;<br>подготавливать общее техническое задание на выполнение проектных работ каждого этапа разработки МПС и КС | программной системой сквозного проектирования;<br>знаниями, какие требуются документы, файлы, носители для выполнения отдельных этапов работ при разработке готового изделия используя сквозное проектирование |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | основы сквозного процесса проектирования модульных систем от идеи до готового МПС;  | подготавливать общее техническое задание на выполнение проектных работ каждого этапа разработки МПС и КС  | знаниями, какие требуются документы, файлы, носители для выполнения отдельных этапов работ при разработке готового изделия используя один пакет для сквозного проектирования                                   |

## 2.6 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | способы подключения и управления периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели);<br>типовые конфигурации микропроцессорных систем;<br>основные этапы процедуры проектирования комплексного проекта;<br>средства проектирования и методы автономной отладки аппаратных средств МПС; | проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с микропроцессорным управлением с учетом заданных требований | методами программирования микропроцессорных устройств;<br>организации ввода-вывода информации с микроконтроллеров в различных режимах;<br>программным комплексом класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат. |
| Виды занятий                     | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>  |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                       | Знать  | Уметь  | Владеть  |
|------------------------------|--|--|--|
| Отлично<br>(высокий уровень) | способы подключения и управления периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели); типовые конфигурации микропроцессорных систем;<br>все этапы процедуры проектирования комплексного проекта; средства проектирования и методы автономной отладки аппаратных средств микропроцессорных систем; средства разработки и отладки программного обеспечения; отладчики и симуляторы; прототипные платы; отладочные мониторы; мезонинные технологии; схемные эмуляторы; интегрированные среды разработки; не менее 3 типов программаторов; назначение логических анализаторов; встроенные в микропроцессоры средства отладки. | свободно проектировать различные устройства, приборы и системы электронной техники с микропроцессорным управлением с учетом заданных требований                        | не менее 3 методами программирования микропроцессорных устройств; организации ввода-вывода информации с микроконтроллеров в различных режимах; свободно программным комплексом класса EDA, предназначенным для разработки электрических схем и печатных плат; глубокими знаниями работы на ПК в современных программных средах для компиляции, симуляции и разработки МПС и КС |
| Хорошо (базовый уровень)     | способы подключения и управления периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели); типовые конфигурации микропроцессорных систем; основные этапы процедуры проектирования  | проектировать типовые устройства, приборы и системы электронной техники с микропроцессорным управлением с учетом заданных требований с небольшой помощью и подсказками | не менее 2 методами программирования микропроцессорных устройств; организации ввода-вывода информации с микроконтроллеров в различных режимах; программным комплексом класса EDA, предназначенным для разработки электриче-  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | <p>комплексного проекта; средства проектирования и методы автономной отладки аппаратных средств микропроцессорных систем; средства разработки и отладки программного обеспечения; не менее 2 типов программаторов;</p>   |   | <p>ских схем и печатных плат; типовыми знаниями работы на ПК в современных программных средах для компиляции, симуляции и разработки МПС и КС</p>  |
| <p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p> | <p>способы подключения и управления периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели); типовые конфигурации микропроцессорных систем; основные этапы процедуры проектирования комплексного проекта; средства разработки и отладки программного обеспечения;</p> | <p>проектировать типовые устройства, приборы и системы электронной техники с микропроцессорным управлением с учетом заданных требований с подсказками от ведущих специалистов</p> | <p>не менее 1 методом программирования микропроцессорных устройств; организации ввода-вывода информации с микроконтроллеров в различных режимах; программным комплексом класса EDA, предназначенным для разработки электрических схем и печатных плат; узкими знаниями работы на ПК в современных программных средах для компиляции, симуляции и разработки МПС и КС</p> |

## 2.7 Компетенция ПК-9

ПК-9: способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть  |
|----------------------------------|--|--|--|
| Содержание этапов                | требования ГОСТ для оформления документации                | разрабатывать проектно-конструкторскую документацию на МПС и КС в соответствии с методическими и нормативными требованиями | возможностями автоматического формирования проектно-конструкторской документации, используя системы сквозного проектирования |
| Виды занятий                     | лекции, лабораторные, практики                             | лекции, лабораторные, практики   | лекции, лабораторные, практики   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>Экзамен;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Экзамен;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Экзамен;</li> </ul>   |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
| ния | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> |
|-----|--|--|--|

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь  | Владеть  |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень)             | в совершенстве требования ГОСТ на разработку проектно-конструкторской документации в своей профессиональной деятельности;<br>в совершенстве базовые понятия и определения используемые при разработке КД на МПС основные этапы разработки КД;<br>инструменты, необходимые для разработки КД | свободно пользоваться и применять ГОСТ при разработке КД;<br>умеет работать со справочной литературой;<br>представлять результаты своей работы;<br>формировать полный комплект КД на МПС и КС;<br>пользоваться системами для совместной работы и хранения данных | свободно различными возможностями автоматического формирования проектно-конструкторской документации, используя системы сквозного проектирования;<br>необходимыми конвертерами для преобразования различных форматов с нескольких систем сквозного проектирования; |
| Хорошо (базовый уровень)              | твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос;<br>основные требования ГОСТ на разработку проектно-конструкторской документации;<br>понимает и применяет основные используемые определения при разработке КД.          | пользоваться и применять ГОСТ при разработке КД;<br>работать со справочной литературой;<br>формировать базовый комплект КД на МПС и КС   | типовыми возможностями автоматического формирования проектно-конструкторской документации, используя системы сквозного проектирования;<br>необходимыми конвертерами для преобразования различных форматов с нескольких систем сквозного проектирования             |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | дает определения основных понятий используемых при разработке КД;<br>имеет представление об инструментах, необходимых для разработки КД   | умеет работать со справочной литературой;<br>умеет представлять результаты своей работы;   | только основными возможностями автоматического формирования проектно-конструкторской документации, используя системы сквозного проектирования;   |

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Контрольная работа

##### Вопросы к контрольной работе № 1

1. Составить программу, которая будет выводить в порт **B** каждую цифру пятизначного числа. Число не больше 65 535.
2. Дана клавиатура 4\*4 с динамическим опросом. Код нажатой кнопки хранится в переменной *char data*. Реализовать вывод в порт **B** чисел от 0-9. Фильтровать дребезг контактов.
3. Написать функцию, подсчитывающую среднее арифметическое целого массива. Предварительно объявив и, при необходимости, инициализировав переменные. Массив представляет полученные значения с АЦП.
4. Дан массив *X* размера *n*. Найти все нечётные числа массива и записать их в массив *Y*.
5. Напишите функцию, которая принимает два целых числа *n* и *k* и возвращает число, содержащее *k* первых цифр числа *n*. (например, число *n*=12 345, *k*=3, результат функции=123)
6. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы 5x3 (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в отдельном массиве **MAX**, какое напряжение максимальное. Значения с АЦП представлены в сыром виде.
7. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы 5x3 (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в отдельном массиве **MIN**, какое напряжение минимальное. Значения с АЦП представлены в сыром виде.
8. Задана матрица **A** размерностью *n*\**m*. Записать все элементы матрицы в одномерный массив **B**. Переменные *int*
9. Описать функцию *addRightDigit(d, k)*, которая должна добавлять к целому положительному числу *K* справа цифру *D* (*D* — целочисленное значение в диапазоне 0-9, *K* — целочисленное значение, которое является одновременно входным параметром и модифицируемым значением). Например, *K* = 156, *D*=0, результат=1560
10. Дано число 12.3. Нужно вывести в порт **A** посимвольно число 12, в пин 1 порта **C** точку, в порт **B** число3.
11. Происходит непрерывное считывание данных с последовательного интерфейса UART в переменную *BUF*. Обновление происходит с установлением флага **FLAG**. Если в посылке встречается **END** (число 0xC0), то со следующего числа начинать писать в массив *DATA*, до тех пор, пока снова не встретится **END** (число 0xC0). (Протокол SLIP)
12. Дан массив *BUF* типа *char*. Скопировать в массив *DATA*. Если при копировании встретится число **END** (0xC0) заменить его двумя числами (0xDB, 0xDC). Если при копировании встретится число **ESC** (0xDB) — числами (0xDB, 0xDD). (Протокол SLIP)

##### Вопросы к контрольной работе № 2

1. Составить программу реализации параллельного интерфейса, которая будет выводить в порт **C** данные из массива *char BUF[10]*
2. Дана клавиатура с 8 кнопками, подключенными напрямую к порту **A**. Написать вариант программы фильтрации дребезга контактов.
3. Написать функцию, подсчитывающую среднее квадратичное целого массива. Предварительно объявив и, при необходимости, инициализировав переменные. Массив представляет полученные значения с АЦП.
4. Дан массив *X* размера *n*. Оставить в массиве числа, удовлетворяющие условию  $\min < X[i] < \max$ , не удовлетворяющие удалить, сдвинув оставшиеся.  
Пример: “1,2,3,4,5,6,7,8,9,0” => удаляем 1 и 0 => “2,3,4,5,6,7,8,9”

5. Дан массив  $X[] = "1,2,3,4,5"$ , представляющий собой ASCII код цифр. Установить точку в сотом разряде (между 3 и 4), записав полученный результат обратно в массив. Код точки – 46.

Пример:  $X[] = "1,2,3,4,5" \Rightarrow X[] = 1,2,3,46,4,5$

6. Задана матрица  $A$  размерностью  $n*m$ . Записать все элементы матрицы в одномерный массив  $B$ , начиная с конца. Переменные `int`

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \Rightarrow [9 \ 8 \ 7 \ 6 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1]$$

Пример:

7. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы  $5 \times 3$  (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в одномерном отдельном массиве  $X$ , среднее значение каждого напряжения. Значения с АЦП представлены в сыром виде.

8. Описать функцию, разбивающую число на отдельные знаки и записать в массив. Например,  $K = 156, D=0. \Rightarrow$  преобразуем в массив  $X[0]=1, X[1]=5, X[2]=6$

9. Описать функцию, которая должна добавлять к массиву  $K$  (представляющему число, разбитое на отдельные знаки), справа ASCII код цифры  $D$  ( $D$  — целочисленное значение в диапазоне 0-9. Например,  $D=0$ . массив  $X[0]=1, X[1]=5, X[2]=6 \Rightarrow$  добавляем код символа  $\Rightarrow X[3]=48$ . ASCII код  $0 = 48, 1=49, 2=50, 3=51 \dots 9=57$ ).

10. Дано число 12.3. Нужно вывести динамически (с задержкой) в порт  $A$  посимвольно число 123, в пин 1 порта  $C$  точку. Частота работы ядра 10МГц.

11. Происходит непрерывное считывание данных с последовательного интерфейса UART в переменную  $BUF$ . Обновление происходит с установлением флага  $FLAG$ . Если в посылке встречается  $END$  (число  $0xC0$ ), то со следующего числа начинать писать в массив  $DATA$ , до тех пор, пока снова не встретится  $END$  (число  $0xC0$ ). (Протокол SLIP)

12. Дан массив  $BUF$  типа `char`. Скопировать в массив  $DATA$ . Если при копировании встретится число  $END$  ( $0xC0$ ) заменить его двумя числами ( $0xDB, 0xDC$ ). Если при копировании встретится число  $ESC$  ( $0xDB$ ) — числами ( $0xDB, 0xDD$ ). (Протокол SLIP)

### 3.2 Практические занятия

При выполнении практических занятий студенты руководствуются УМП 12.3.2.

### 3.3 Самостоятельная работа студентов

**Перечень тем на самостоятельное изучение:**

- Язык C+ для микроконтроллеров
- Компиляторы, симуляторы (AVR Studio, Proteus, VMLab)
- Разработка схемы электрической принципиальной в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат
- Разработка и трассировка печатной платы в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат
- Изучение контуров печатной платы, окон, диэлектрических барьеров и крепежных отверстий в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат

### 3.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Задания на курсовое проектирование индивидуальные и посвящены разработке устройства управления каким-либо реальным объектом (теплица, двигатель автомобиля, счетчик импульсов, энкодер и др.)

1. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает восемь датчиков температуры и нагревателей. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 °С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей — с помощью линейки светодиодов. На цифровое табло вывести температуру объекта, номер которого набран на программном переключателе.

2. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Информация должна дублироваться на выносном табло, связь с которым осуществляется с помощью трехпроводной линии связи.

3. Разработать устройство охранной сигнализации. Число охраняемых объектов — до 64. Устройство должно сохранять свою работоспособность при выключении сети. При нажатии кнопки «Запрос» на цифровые индикаторы последовательно выводятся номера объектов, в которых возникал сигнал «Тревога».

5. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения через мост. По запросу внешнего устройства выводит на цифровые индикаторы час пик и количество автомобилей, прошедших через мост в этот час.

6. Спроектировать устройство управления звонком на занятия. Должно реализовать реальную сетку расписания школьных звонков, индикацию текущего времени.

7. Спроектировать устройство для измерения потребляемой электроэнергии в любой сети постоянного тока (до 10 000 кВтч).

8. Разработать часы электронные со звуковым сигналом.

9. Разработать цифровой автомобильный спидометр (три десятичных разряда).

10. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 1 до 99 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Длительность импульсов — 100 мкс.

12. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100—10000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 96 импульсов за каждый оборот. Время измерения — не более трех оборотов ротора.

13. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры — 0,1 °С. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45°. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования сигнала использовать метод двухтактного интегрирования.

16. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает четыре датчика температуры и нагревателя. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 °С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей с помощью линейки светодиодов. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод двухтактного интегрирования.

17. Разработать электронный таймер с индикацией в режиме обратного счета установленного времени в часах и минутах. В течение заданного временного отрезка должен быть включен исполнительный элемент (зарядное устройство).

18. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения автомобилей по автомагистрали. На цифровые индикаторы выводится текущее время и количество автомобилей, прошедших через магистраль с начала суток.

19. Разработать устройство охранной сигнализации квартир одного подъезда многоэтажного дома. Число охраняемых объектов — до 16.

21. Спроектировать шахматные электронные часы для блиц-турнира.

22. Спроектировать устройство управления гудком на заводе. Должно реализовать реальную сетку расписания смен, обеденных перерывов, индикацию текущего времени.

23. Спроектировать электронные весы. Фиксируют вес и стоимость расфасованной порции продукта.

25. Спроектировать измеритель частоты пульса человека. Время измерения — не более 3 секунд.

26. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 10 Гц. Частота импульсов в пачке 10 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается на лимбах программного переключателя и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса — 10 мкс.

27. Спроектировать счетчик потребляемой тепловой энергии.

28. Спроектировать электронные весы. Фиксируют сначала вес тары (банки под сметану или растительное масло), а затем чистый вес продукта и его стоимость.

Устройство управления СВЧ-печью (часы с таймерами).



#### 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

##### 4.1 Основная литература

1. А.В. Шарапов. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ: Руководство к выполнению курсовых проектов (в том числе ГПО) для студентов специальности «Промышленная электроника». – 2012. 75с <http://ie.tusur.ru/content.php?id=478>

2. В. Я. Хартов. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов - М. : Академия, 2010. - 352 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 347-348. - ISBN 9785-7695-7028-5 (в библиотеке 16экз)

##### 4.2 Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Микропроцессорные устройства и системы. Руководство к выполнению курсового проектирования. – Томск: ТУСУР, 2008. – 150с. (в библиотеке 1экз).

2. Рождественский Д.А. Микропроцессорные устройства в системах управления: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 130 с. (в библиотеке 96экз).

3. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / Е.К. Александров и др.; Под общей ред. Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с.: ил. (в библиотеке 8экз).

4. Русанов В.В., Шевелев М.Ю. Микропроцессорные устройства и системы: Руководство к выполнению лабораторных работ для студентов специальности «Промышленная электроника». – Томск: ТУСУР, 2012. – 23 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications/865>

5. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах\ В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева.- М.: Энергоатомиздат, 1990. (в библиотеке 45экз).

6. Белов А. М., Иванов Е. А., Муренко Л. Л. Средства автоматизации программирования микропроцессорных устройств. / Под ред. Домрачева В. Г. – М.: Энергоатомиздат, 1988. (в библиотеке 10 экз).

7. Домнин С. Б., Иванов Е. А., Муренко Л. Л. Средства комплексной отладки микропроцессорных устройств. / Под ред. Домрачева В. Г. – М.: Энергоатомиздат, 1988. (в библиотеке 4экз).

8. Уильямс Г. Б. Отладка микропроцессорных систем. / Под ред. Сташина В. В. – М.: Энергоатомиздат, 1988. (в библиотеке 7экз).

9. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах – СПб.: Наука и Техника, 2005. – 256 с.: ил. (в библиотеке 2экз).

##### 12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:

1. А.В. Шарапов. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ: Руководство к выполнению курсовых проектов (в том числе ГПО) для студентов специальности «Промышленная электроника». – 2012. 75с <http://ie.tusur.ru/content.php?id=478>

2. Кобрин Ю. П. Создание электрических схем графическим редактором P-CAD Schematic: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС». – 2012. 46 с. (и практических занятий) <https://edu.tusur.ru/training/publications/2608>

3. Русанов В.В., Шевелев М.Ю. Микропроцессорные устройства и системы: Руководство к организации самостоятельной работы. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 91 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications/866>
4. AVR Studio – свободно распространяемое ПО для отладки программного обеспечения AVR-микроконтроллеров (имеется в наличии). - <http://www.atmel.com/tools/ATMELSTUDIO.aspx>
5. Win AVR – свободно распространяемое ПО для написания программного обеспечения микроконтроллеров семейства AVR (имеется в наличии). <http://sourceforge.net/projects/winavr/files/latest/download?source=files>

При выполнении лабораторного курса руководствоваться 33-55 стр. УМП

При выполнении контрольных работ руководствоваться 3-30 стр. УМП

При выполнении практических занятий руководствоваться 10-30 стр. УМП

При выполнении курсового проекта руководствоваться 3-7,55-74 стр. УМП

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Сервер фирмы Atmel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atmel.com/>
2. Сервер KiCad программного комплекса класса EDA с открытыми исходными текстами, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kicad-pcb.org>
3. Сервер высокоуровневого языка программирования Python общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.python.org>