



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Программирование микроконтроллеров»**

**Направление подготовки**

27.03.04 Управление в технических системах

**Направленность (профиль)**

**«Управление и информатика в технических системах»**

**Квалификация выпускника**

бакалавр

**Год начала подготовки**

**2025**

Грозный – 2025

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Программирование микроконтроллеров» является:

- изучение общих принципов построения и функционирования микропроцессоров и микроконтроллеров, а также систем управления на их основе;
- ознакомление с основными схемотехническими принципами реализации микропроцессорных систем;
- изучение аппаратно-программных средств микропроцессорных систем и средств их отладки;
- приобретение навыков работы в современных интегрированных системах программирования встраиваемых микропроцессорных систем;
- приобретение навыков разработки аппаратно-программных комплексов на основе встраиваемых микропроцессорных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Данная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины: информатика, промышленная электроника, схемотехническое моделирование.

Данная дисциплина является предшествующей для написания преддипломной практики и ВКР.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

| Код по ФГОС                                                                      | Индикаторы достижения                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общепрофессиональные</b>                                                      |                                                                        |                                                                                                                                                                                        |
| <b>ОПК-14</b> Способен разрабатывать алгоритмы компьютерные программы, пригодные | ОПК.14.3. иметь навыки: разработки алгоритмов и компьютерных программ. | Знать: - подходы и методы программирования микроконтроллеров;<br>- базовую функциональную схему МПС;<br>- программное обеспечение микропроцессорных систем;<br>Уметь: - писать простые |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| для практического применения                                                                                                                                               |                                                                                                                           | программы для микроконтроллеров на языке С;<br>- производить тестирование и отладку МПС;<br>- выбирать микроконтроллер/микропроцессор для конкретной системы управления;                                                                                                                                                                                 |
| <b>Профессиональные</b>                                                                                                                                                    |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ПК-3</b> - Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления. | ПК-3.1. Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием. | Знать: - принципы работы типовых программно-аппаратных комплексов и устройств.<br>Уметь: - Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.<br>Владеть: - современными компьютерными средствами автоматизации и управления для проведения проектно-конструкторских изысканий. |

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

Таблица 2

| Вид учебной работы                                 |                      | Всего часов/зач. ед. | Всего часов/зач. ед. | Семестр      |               |         |               |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|---------------|---------|---------------|
|                                                    |                      |                      |                      | 4            | 5             | 5       | 6             |
|                                                    |                      |                      |                      | ЗФО          | ОФО           | ЗФО     | ОФО           |
| <b>Контактная работа (всего)</b>                   |                      | <b>115/3,2</b>       |                      |              | <b>64/1,8</b> |         | <b>51/1,4</b> |
| В том числе:                                       |                      |                      |                      |              |               |         |               |
| Лекции                                             |                      | 49/1,3               |                      |              | 32/0,9        |         | 17/0,5        |
| Практические занятия                               |                      | 66/1,8               |                      |              | 32/0,9        |         | 34/0,9        |
| Лабораторная работа                                |                      |                      |                      |              |               |         |               |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>              |                      | <b>102/2,8</b>       |                      |              | <b>50/1,4</b> |         | <b>51/1,4</b> |
| В том числе:                                       |                      |                      |                      |              |               |         |               |
| Рефераты                                           |                      |                      |                      |              |               |         |               |
| <i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i> |                      | 51/1,4               |                      |              | 25/0,7        |         | 26/0,7        |
| Подготовка к практическим занятиям                 |                      | 50/1,4               |                      |              | 25/0,7        |         | 26/0,7        |
| Темы для самостоятельного изучения                 |                      |                      |                      |              |               |         |               |
| <b>Вид отчетности</b>                              |                      | зач/экз              | зач/экз              | <b>Зачет</b> | Зачет         | Экзамен | Экзамен       |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>               | <b>ВСЕГО в часах</b> | 216                  | 216                  | 108          | 108           | 108     | 108           |
|                                                    | <b>ВСЕГО в</b>       | <b>6</b>             | 6                    | 3            | 3             | 3       | 3             |

|  |                      |  |  |  |  |  |  |
|--|----------------------|--|--|--|--|--|--|
|  | зачетных<br>единицах |  |  |  |  |  |  |
|--|----------------------|--|--|--|--|--|--|

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

| №<br>п/п         | Наименование раздела<br>дисциплины по семестрам                         | Часы<br>лекционных<br>занятий | Часы<br>практических<br>(семинарских)<br>занятий | Часы<br>лаборатор-<br>ных<br>занятий | Всего<br>часов |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| <b>4 семестр</b> |                                                                         |                               |                                                  |                                      |                |
| 1                | Микропроцессорные системы. Основные понятия.                            | 8                             | 10                                               | -                                    | 18             |
| 2                | Архитектура микроконтроллеров семейства AVR.                            | 8                             | 22                                               | -                                    | 30             |
| 3                | Алгоритмизация задач решаемых на ЭВМ                                    | 8                             | 14                                               | -                                    | 22             |
| 4                | Структура и организация портов ввода/вывода информации микроконтроллера | 8                             | -                                                | -                                    | 8              |
| <b>5 семестр</b> |                                                                         |                               |                                                  |                                      |                |
| 5                | Интерфейс микропроцессора с внешними устройствами                       | 8                             | -                                                | -                                    | 8              |
| 6                | Программирование микроконтроллеров                                      | 6                             | 12                                               | -                                    | 28             |
| <b>Всего</b>     |                                                                         | <b>46</b>                     | <b>56</b>                                        |                                      | <b>114</b>     |

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

| №<br>п/п | Наименование раздела<br>дисциплины           | Наименование лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Микропроцессорные системы. Основные понятия. | Основные виды МПС и их особенности. Обобщенная структура МПС. Архитектура микроконтроллеров серии 1986BE9X. Описание основных регистров микроконтроллера. Порты ввода/вывод. Компилятор и программная среда разработки. Алгоритм работы.                                                                                                   |
| 2        | Архитектура микроконтроллеров.               | Основы программирование на языке С. Структура программы на языке С. Указатели и адреса переменных. Примеры программ для микроконтроллеров серии 1986BE9X. Включение и выключение светодиода с помощью ПК по интерфейсу RS-232. Вывод значения оцифрованного сигнала, управляемого переменным резистором, на ПК с помощью интерфейса RS-232 |

|   |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Алгоритмизация задач решаемых на ЭВМ                                    | Этапы разработки программы. Способы алгоритмизации и программирования работы микроконтроллеров.<br>Краткий обзор содержимого файла прошивки. Постановка задачи. Анализ принципиальной схемы. Составление блок-схем алгоритмов. Разработка алгоритма программы.                                                                                                                               |
| 4 | Структура и организация портов ввода/вывода информации микроконтроллера | Порты ввода/вывода. Таймеры и процессоры событий. Режимы работы таймеров. Модуль прерываний МК. Организация обработки прерываний. Минимизация энергопотребления в системах на основе МК. Организация вспомогательных аппаратных средств МК.                                                                                                                                                  |
| 5 | Интерфейс микропроцессора с внешними устройствами                       | Интерфейс Centronix. Интерфейс IEEE- 488. Последовательный интерфейс. Интерфейс RS-232C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6 | Программирование микроконтроллеров                                      | Основные этапы эволюции языков программирования от машинных кодов и ассемблера до языков высокого уровня. Языки программирования. Трансляция программы. Транслятор. Трансляция программы и получение файла прошивки для микроконтроллера. Размещение программы в памяти микроконтроллера. Приемы программирования. Программа на языке Си. Программная среда Atmel Studio 7 Настройка портов. |

### 5.3. Практические занятия

**Таблица 5**

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины              | Тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4 семестр</b> |                                              |                                                                                                                                                                            |
| 1                | Микропроцессорные системы. Основные понятия. | Управление светодиодом<br>Логические выражения<br>Реализация протокола обмена данных по интерфейсу RS-232                                                                  |
| 2                | Архитектура микроконтроллеров.               | Оцифровка и фильтрация аналогового сигнала<br>Обмен данными по интерфейсу I2C/SPI/Microwire<br>Генерация аналогового сигнала<br>Вывод графической информации на ЖК-дисплей |
| <b>5 семестр</b> |                                              |                                                                                                                                                                            |
| 3                | Алгоритмизация задач решаемых на ЭВМ         | Изучение устройства «таймеры-счетчики» AVR микроконтроллеров. Прерывания.<br>Изучение работы семисегментного индикатора в режиме динамической индикации.                   |

|   |                                     |                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Программирование микроконтроллеров. | Подключение ЖК дисплея к микроконтроллеру. Вывод информации на дисплей<br>Изучение ШИМ. Управление устройствами при помощи ШИМ. |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде тем, к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время подготавливают рефераты и презентации, которые защищают перед лектором.

### Темы для самостоятельного изучения:

1. Архитектура системы команд. Классификация процессоров (CISC и RISC)
2. Микропроцессоры семейства ARM. История, представители, архитектура
3. Универсальный последовательный асинхронный приемопередатчик (UART / USART) Интерфейсы UART
4. Последовательный периферийный интерфейс (SPI.)
5. Последовательный двухпроводный интерфейс (TWI)
6. Программирование в машинных кодах. Редактирование кодов команд в файле прошивки
7. Программа на языке Ассемблер. Алгоритм создания программы. Форма записи. Директивы. Операторы. Описание программы(листинг)
8. Программаторы. Последовательные и параллельные программаторы. Внутрисхемное программирование
9. Память программ и память данных. Счетчики команд и стековая память
10. Таймеры-счетчики, сторожевой таймер.
11. Основные виды отладки и их возможности. Этапы процесса отладки программ
12. Принципы построения микропроцессорных систем

### 6.2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Белов, А.В. Микроконтроллеры AVR: от азов до создания практических устройств/ А.В. Беловлов. – СПб.: Наука и Техника, 2016. - 544 с.
2. Ревич, Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. – 3-е изд., испр./ Ю.В. Ревич. - СПб.: БХВ-Петербург, 2014. - 368 с.
3. Макушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. Пособие/ А.В. Макушин, А.М. Сажнев, В.И. Сединин- СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 832 с.

## 7. Оценочные средства

### **7.1. Вопросы к 1 аттестации в 5 семестре**

1. Основные виды МПС и их особенности.
2. Обобщенная структура МПС.
3. Основные характеристики и параметры МПС.
4. Основные классы микропроцессорных средств.
5. Краткая характеристика возможностей и применений микропроцессорных систем.
6. Обобщенная структурная схема МПС.
7. Алгоритм работы МПС.
8. Механизмы прерываний.
9. Прямой доступ к памяти.
10. Классификация и характеристики МП.
11. Понятие об архитектуре микропроцессора.
12. Основные элементы архитектуры.
13. Поколения МП.
14. Цифровые сигнальные процессоры.

#### **Образец билета к 1-ой рубежной аттестации**

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

---

#### **БИЛЕТ № 1**

Дисциплина **"Программирование микроконтроллеров"**

ИЭ \_\_\_\_\_ направление \_\_\_\_\_ УИТС \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

1. Цифровые сигнальные процессоры.
2. Основные классы микропроцессорных средств.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **7.2. Вопросы к 2 аттестации в 5 семестре**

1. Обобщенная структурная схема микроконтроллера серии AVR.
2. Основные элементы структурной схемы. Назначение.
3. Логические основы построения микроконтроллеров.
4. Микроконтроллеры семейства AVR. Общие сведения.
5. Микроконтроллеры семейства AVR. Архитектура.

6. Микроконтроллеры семейства AVR. Регистры общего назначения (РОН).
7. Микроконтроллеры семейства AVR. Регистры ввода-вывода.
8. Микроконтроллеры семейства AVR. Память программ и память данных.
9. Микроконтроллеры семейства AVR. Счетчики команд и стековая память.
10. Представление информации в микропроцессорных системах.
11. Машинная арифметика.
12. Двоичная система счисления
13. Преобразование двоичных чисел в десятичные
14. Преобразование десятичных чисел в двоичные
15. Шестнадцатеричная система счисления

**Образец билета ко 2-ой рубежной аттестации**

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

**БИЛЕТ № 1**

Дисциплина " Программирование микроконтроллеров "

ИЭ направление УИТС семестр 5

1. Шестнадцатеричная система счисления
2. Микроконтроллеры семейства AVR. Регистры ввода-вывода.

« » 20 г.

Преподаватель

**7.3. Вопросы к зачету по дисциплине**

1. Основные виды МПС и их особенности.
2. Обобщенная структура МПС.
3. Основные характеристики и параметры МПС.
4. Основные классы микропроцессорных средств.
5. Краткая характеристика возможностей и применений микропроцессорных систем.
6. Обобщенная структурная схема МПС.
7. Алгоритм работы МПС.
8. Механизмы прерываний.
9. Прямой доступ к памяти.
10. Классификация и характеристики МП.
11. Понятие об архитектуре микропроцессора.
12. Основные элементы архитектуры.
13. Поколения МП.
14. Цифровые сигнальные процессоры.
15. Обобщенная структурная схема микроконтроллера серии AVR.
16. Основные элементы структурной схемы. Назначение.
17. Логические основы построения микроконтроллеров.



18. Микроконтроллеры семейства AVR. Общие сведения.
19. Микроконтроллеры семейства AVR. Архитектура.
20. Микроконтроллеры семейства AVR. Регистры общего назначения (РОН).
21. Микроконтроллеры семейства AVR. Регистры ввода-вывода.
22. Микроконтроллеры семейства AVR. Память программ и память данных.
23. Микроконтроллеры семейства AVR. Счетчики команд и стековая память.
24. Представление информации в микропроцессорных системах.
25. Машинная арифметика.
26. Двоичная система счисления
27. Преобразование двоичных чисел в десятичные
28. Преобразование десятичных чисел в двоичные
29. Шестнадцатеричная система счисления

**Образец билета к зачету:**

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

**БИЛЕТ № 1**

Дисциплина " Программирование микроконтроллеров"

ИЭ направление УИТС семестр 5

1. Цифровые сигнальные процессоры.
2. Классификация и характеристики МП.

УТВЕРЖДАЮ:

« » 20 г.

Зав. кафедрой

**7.4. Вопросы к 1 аттестации в 6 семестре**

1. Размещение программы в памяти микроконтроллера.
2. Программирование в машинных кодах.
3. Подробный разбор файлов проекта и разбор содержимого файла прошивки.
4. Редактирование кодов команд в файле прошивки.
5. Микроконтроллеры (МК). Классификация. Архитектура.
6. Разбор файла описаний и листинга программы.
7. Магистрально-модульный принцип организации микропроцессорной системы.
8. Архитектура микропроцессорных систем.
9. Основные этапы эволюции языков программирования.
10. Этапы разработки программы.
11. Способы алгоритмизации и программирования работы микроконтроллеров.

12. Транслятор. Трансляция программы и получение файла прошивки для микроконтроллера.

13. Краткий обзор содержимого файла прошивки.

### **Образец билета к 1-ой рубежной аттестации**

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

#### **БИЛЕТ № 1**

Дисциплина **"Программирование микроконтроллеров"**

\_\_\_\_ ИЭ \_\_\_\_ направление \_\_\_\_ УИТС \_\_\_\_ семестр \_\_\_\_ 6 \_\_\_\_

3. Цифровые сигнальные процессоры.

4. Основные классы микропроцессорных средств.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### **7.5. Вопросы к 2 аттестации в 6 семестре**

Обобщенная структурная схема микроконтроллера серии AVR.

1. Языки программирования.

2. Трансляция программы. Транслятор.

3. Трансляция программы и получение файла прошивки для микроконтроллера.

4. Настройка портов микроконтроллера AVR.

5. Алгоритмизация задач, решаемых на ЭВМ.

6. Изучение устройства «таймеры-счетчики» AVR микроконтроллеров.

7. Прерывания.

8. Изучение работы семисегментного индикатора в режиме динамической индикации.

9. Интерфейс микропроцессора с внешними устройствами.

10. Интерфейс Centronix.

11. Интерфейс IEEE- 488.

12. Последовательный интерфейс.

13. Интерфейс RS-232C.

### **Образец билета ко 2-ой рубежной аттестации**

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

#### **БИЛЕТ № 1**

Дисциплина **"Программирование микропроцессорных систем управления"**

\_\_\_\_ ИЭ \_\_\_\_ направление \_\_\_\_ УИТС \_\_\_\_ семестр \_\_\_\_ 6 \_\_\_\_

1. Настройка портов микроконтроллера AVR.
2. Интерфейс RS-232C.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

## **7.6. Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Размещение программы в памяти микроконтроллера.
2. Программирование в машинных кодах.
3. Подробный разбор файлов проекта и разбор содержимого файла прошивки.
4. Редактирование кодов команд в файле прошивки.
5. Микроконтроллеры (МК). Классификация. Архитектура.
6. Разбор файла описаний и листинга программы.
7. Магистрально-модульный принцип организации микропроцессорной системы.
8. Архитектура микропроцессорных систем.
9. Основные этапы эволюции языков программирования.
10. Этапы разработки программы.
11. Способы алгоритмизации и программирования работы микроконтроллеров.
12. Транслятор. Трансляция программы и получение файла прошивки для микроконтроллера.
13. Краткий обзор содержимого файла прошивки.
14. Языки программирования.
15. Трансляция программы. Транслятор.
16. Трансляция программы и получение файла прошивки для микроконтроллера.
17. Настройка портов микроконтроллера AVR.
18. Алгоритмизация задач, решаемых на ЭВМ.
19. Изучение устройства «таймеры-счетчики» AVR микроконтроллеров.
20. Прерывания.
21. Изучение работы семисегментного индикатора в режиме динамической индикации.
22. Интерфейс микропроцессора с внешними устройствами.
23. Интерфейс Centronix.
24. Интерфейс IEEE- 488.
25. Последовательный интерфейс.
26. Интерфейс RS-232C.

## **Образец билета к экзамену:**

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

---

1. Способы алгоритмизации и программирования работы микроконтроллеров.
2. Изучение устройства «таймеры-счетчики» AVR микроконтроллеров.

УТВЕРЖДАЮ:

« » 20 г.

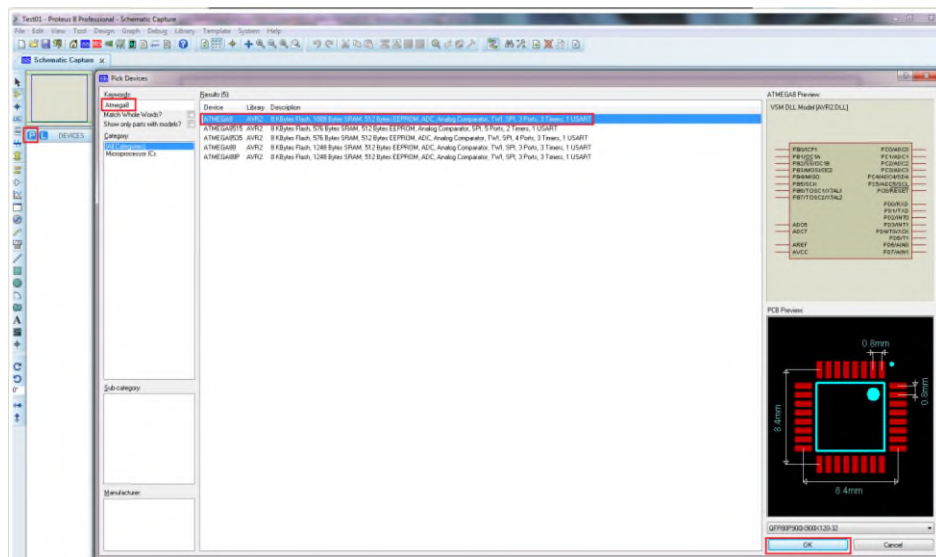
Зав. кафедрой

## 7.7. Текущий контроль

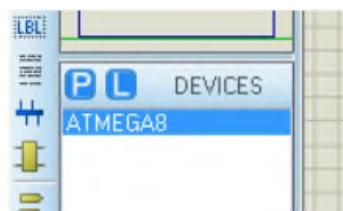
### Пример практической работы

#### Исследование работы микроконтроллера AVR Atmega8 в программе Proteus 8.

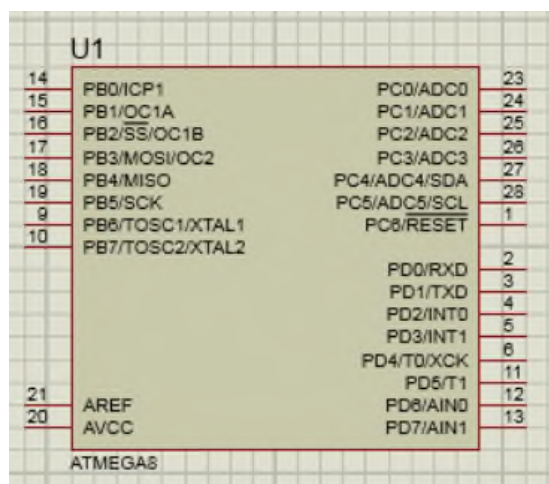
Для того чтобы добавить элемент нажмите на кнопку "P" в левой панели и из списка выберите элемент. Сверху в строке поиска можно вводить наименование или часть наименования элемента. Добавьте микроконтроллер Atmega8. Здесь контроллеры без букв. Выберите именно Atmega8 и нажмите "OK"



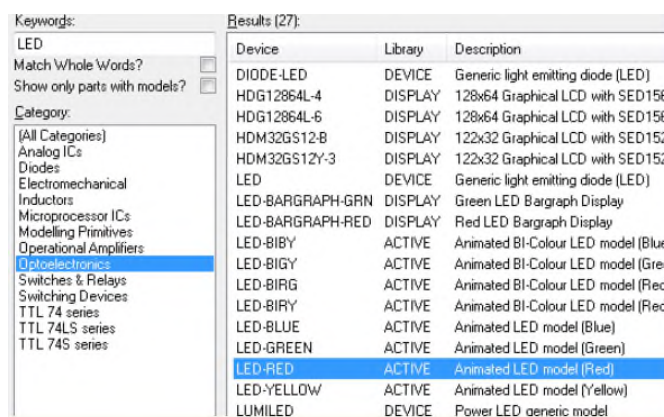
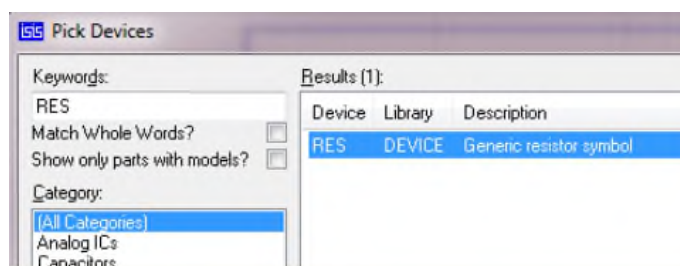
Элемент появится в левой панели

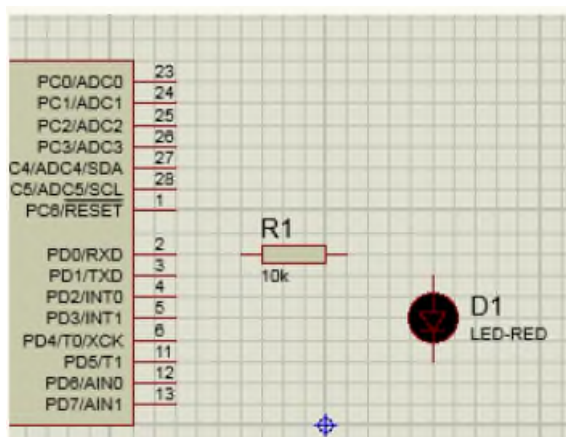


После добавления элемент, чтобы его установить в рабочем пространстве, выбирать его не нужно, достаточно щёлкнуть по тому месту рабочего пространства, куда хотите установить данный элемент. По первому щелчку элемент установится, но ещё не "прилипнет" к пространству, то есть ещё можно его позиционировать. После второго щелчка элемент жёстко установится.

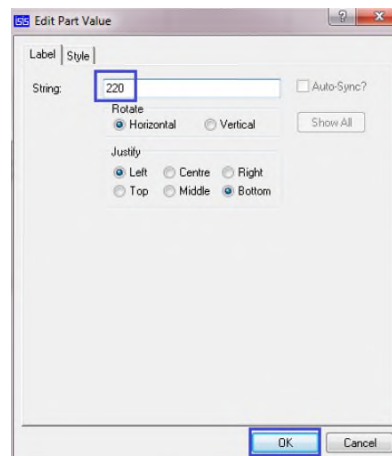


Таким же способом добавьте резистор и светодиод на площадку. Резистор нужен для того, чтобы ограничить ток, протекающий через светодиод, чтобы не сгорели ни светодиод, ни контроллер.

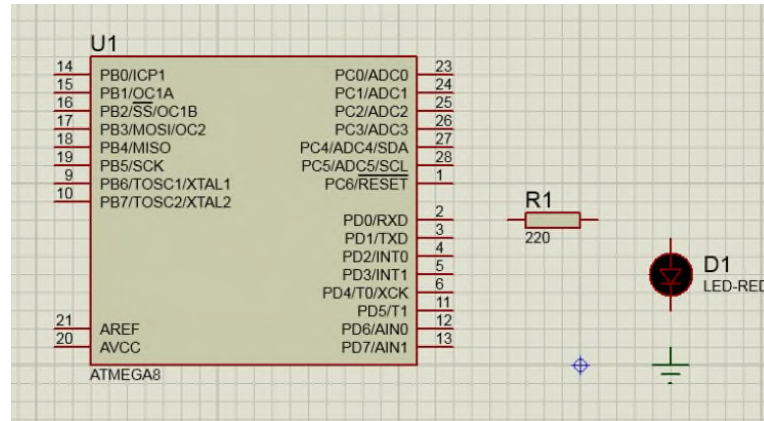
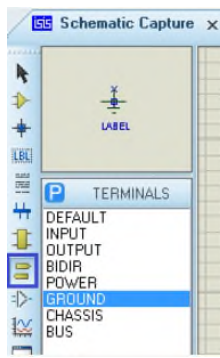




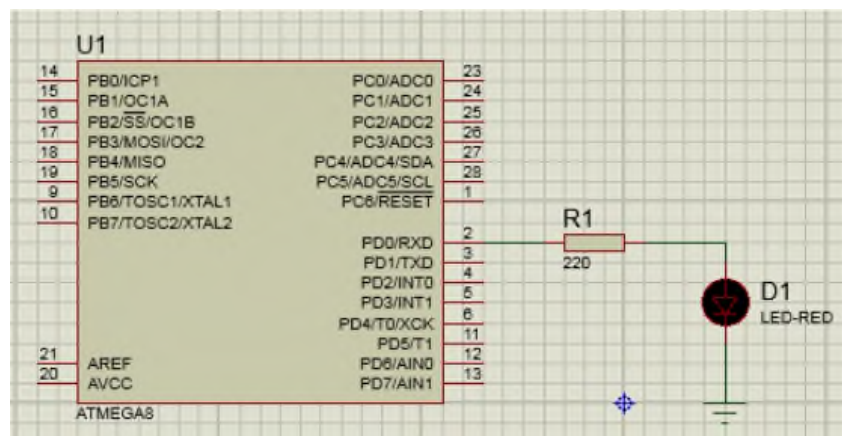
Для токоограничения светодиода сопротивление 10 кОм будет слишком много. Чтобы изменить номинал, двойным щелчком по надписи "10к" либо по самому резистору откройте окно свойств и измените значение резистора на значение по номеру варианта.



Теперь необходимо добавить контакт для общего провода (массу). Для этого нажмите в левой панели определённый значок и выберите из списка "GROUND". Затем добавьте его в нужное место.



Далее с помощью мыши одиночным щелчком по одному контакту соединения, а затем по второму соедините элементы в цепь.



Питание подводить к контроллеру необязательно. Это подразумевается, само собой.

Далее двойным щелчком по элементу микроконтроллер вызовите окно свойств в строке Program File задать путь к файлу прошивки (hex-файлу)

**Edit Component**

Component Reference:  Hidden: ☐

Component Value:  Hidden: ☐

PCB Package:  ? Hide All ☐

Program File:  Hide All ☐

RSTDISBL (Disable reset):  Hide All ☐

WDTON (Enable watchdog):  Hide All ☐

CKOPT (Oscillator Options):  Hide All ☐

BOOTRST (Select Reset Vector):  Hide All ☐

CKSEL Fuses:  Hide All ☐

Boot Loader Size:  Hide All ☐

SUT Fuses:  Hide All ☐

Advanced Properties:

Clock Frequency:  Hide All ☐

Other Properties:

☐ Exclude from Simulation ☐ Attach hierarchy module

☐ Exclude from PCB Layout ☐ Hide common pins

☐ Edit all properties as text

Buttons: OK, Help, Data, Hidden Pins, Cancel

Select File Name

Папка:

| Имя        | Дата изменения   | Тип        | Раз |
|------------|------------------|------------|-----|
| Test01.elf | 11.09.2020 15:42 | Файл "ELF" |     |
| Test01.hex | 11.09.2020 15:42 | Файл "HEX" |     |

Имя файла:

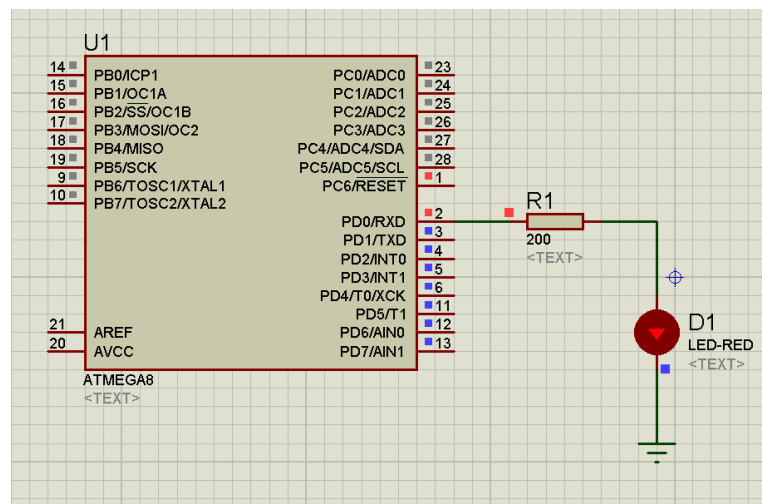
Тип файлов:

Buttons: Открыть, Отмена

Для запуска симуляции в нижней панели нажмите кнопку в виде зелёного треугольника. Кнопка станет ярко-зелёной



Если сделано всё правильно, то светодиод будет светиться



Чтобы остановить процесс, нажмите на кнопку с синим квадратом.



7.8. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

**Таблица 7**

| Планируемые результаты освоения компетенции                                                                                                                        | Критерии оценивания результатов обучения |                 |                                                        |                                       | Наименование оценочного средства             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                    | незачет                                  |                 | зачет                                                  |                                       |                                              |
| ОПК-14                                                                                                                                                             |                                          |                 |                                                        |                                       |                                              |
| <b>Знать:</b> - подходы и методы программирования микроконтроллеров;<br>- базовую функциональную схему МПС;<br>- программное обеспечение микропроцессорных систем. | Фрагментарные знания                     | Неполные знания | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные систематические знания | Лабораторные работы, занятия доклад, экзамен |
| <b>Уметь:</b> - писать простые программы для микроконтроллеров на языке С; производить тестирование и отладку МПС.                                                 | Частичные умения                         | Неполные умения | Умения полные, допускаются небольшие ошибки            | Сформированные умения                 |                                              |
|                                                                                                                                                                    |                                          |                 |                                                        |                                       |                                              |

| ПК-3                                                                                                                                 |                             |                                      |                                                          |                                               |                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Знать: - принципы работы типовых программно-аппаратных комплексов и устройств.                                                       | Фрагментарные знания        | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | Лабораторные работы, занятия доклад, экзамен |
| Уметь: - Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления. | Частичные умения            | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |                                              |
| Владеть: - современными компьютерными средствами автоматизации и управления для проведения проектно-конструкторских                  | Частичное владение навыками | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |                                              |

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо

надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1 Литература**

1. Белов, А.В. Микроконтроллеры AVR: от азов до создания практических устройств/ А.В. Беловлов. – СПб.: Наука и Техника, 2016. - 544 с.
2. Ревич, Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. – 3-е изд., испр./ Ю.В. Ревич. - СПб.: БХВ-Петербург, 2014. - 368 с.
3. Макушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. Пособие/ А.В. Макушин, А.М. Сажнев, В.И. Сединин- СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 832 с.

### **9.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

(Приложение).

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекции по дисциплине читаются в учебных аудиториях корпуса ГГНТУ. Практические занятия проводятся в специализированных учебных лабораториях АСУТП кафедры «АТПП».

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля его результатов. Также есть аудитории, оборудованные персональными компьютерами для проведения лабораторных и практических занятий по дисциплине «Программирование микроконтроллеров».

## **Методические указания по освоению дисциплины «Программирование микроконтроллеров»**

### **1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «**Программирование микроконтроллеров**» состоит из 6 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «**Программирование микроконтроллеров**» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 задания лаб. работы.

### **2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.**

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом лабораторного занятия, который отражает содержание заданной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к

конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Программирование микроконтроллеров» - это углубление и расширение знаний в области фундаментальных исследований; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к лабораторным занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к лабораторным занятиям включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, лабораторных занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.



**Составитель:**

Ассистент кафедры «АТПП»



/Садулаев А.А-В./

**Согласовано:**

Зав. кафедрой «АТПП»



/Исаева М.Р./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./