



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Микропроцессорное управление инженерными сетями зданий

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

изучение и усвоение физических и математических основ компьютерной и микропроцессорной техники и принципов построения микропроцессорных систем управления для последующего использования в моделировании, проектировании и управлении объектами строительства.

- познакомить обучающихся с физическими и математическими основами компьютерной и микропроцессорной техники;
- дать информацию о структуре и принципах построения микропроцессорных информационных и управляющих систем, специализированных микропроцессорных средствах управления, алгоритмах управления и способах их программной реализации;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующей разработке систем автоматического управления объектами строительства с использованием микропроцессорных средств.

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

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                          | Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП  |
|--|---|---|
| ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель электрооборудования и систем электроснабжения объекта капитального строительства | ПК(Ц)-1.1 Выполняет сбор исходных данных для разработки информационной модели | <b>знает</b><br>критерии необходимости задания исходных данных для информационной модели<br><b>умеет</b><br>сортировать и определять исходные данные для разработки информационной модели<br><b>владеет навыками</b><br>навыками сбора и систематизации исходных данных |
| ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель электрооборудования и систем электроснабжения объекта капитального строительства | ПК(Ц)-1.2 Осуществляет выбор, создает элемент(ы) информационной модели        | <b>знает</b><br>основные элементы и информационной модели здания<br><b>умеет</b><br>создавать основные несущие элементы информационной модели здания<br><b>владеет навыками</b><br>навыками выбора и создания элементов информационной модели здания                    |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>ПКС-3                      Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений конструкторская</p>  | <p>ПКС-3.1                      Способен формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при конструировании</p>                             | <p><b>знает</b><br/>принципы построения технических средств цифровой обработки данных, современную элементную базу цифровых устройств и основные тенденции ее развития, особенности применения микропроцессорных систем в задачах управления электротехническими объектами и технологическими процессами<br/><b>умеет</b><br/>производить анализ исходных данных, выполнять разработку основных алгоритмов работы на основе этого анализа и выбор требуемых технических средств<br/><b>владеет навыками</b><br/>терминологией в области компьютерной и микропроцессорной техники</p> |
| <p>ПКС-5                      Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области</p> | <p>ПКС-5.1                      Готовность использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования электротехнических систем зданий и сооружений</p>      | <p><b>знает</b><br/>основные типы микропроцессорных средств управления, их назначение и функциональные возможности<br/><b>умеет</b><br/>разрабатывать структуру и выбирать аппаратные и программные средства микропроцессорных систем управления объектами строительства программно реализовывать простые алгоритмы<br/><b>владеет навыками</b><br/>средствами и методами отладки микропроцессорных систем</p>   |
| <p>ПКС-5                      Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области</p> | <p>ПКС-5.2                      Применять современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды</p> | <p><b>знает</b><br/>типовые требования, предъявляемые к микропроцессорным системам управления<br/><b>умеет</b><br/>разрабатывать оптимальные, для заданных требований, структуры аппаратных и программных средств МПСУ ВП<br/><b>владеет навыками</b><br/>навыками проектирования микропроцессорных устройств и систем, а также навыками разработки их прикладного программного обеспечения</p>  |

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

| № п/п | Предшествующие дисциплины  | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|----------------------------|--|
| 1     | Информационные технологии  | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2                   |
| 2     | Электроника                | ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3                            |
| 3     | Основы цифровых технологий | ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2               |

Информационные технологии

Знать современные информационные технологии.

Уметь ориентироваться в области информационных технологий.

Владеть методами практического использования со-временных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач.

Электроника

Знать физические основы работы активных приборов, их характеристики, параметры, модели, типовые режимы использования изучаемых приборов в радиотехнических цепях и устройствах; основы технологии микроселектронных изделий и принципы построения базовых ячеек интегральных схем, механизмы влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микроселектронных изделий.

Уметь ставить и решать простейшие задачи моделирования электронных устройств, контролировать их эффективность и обеспечивать безопасные режимы работы.

Владеть методами расчета переходных и установившихся режимов в устройствах электроники.

Основы цифровых технологий

Знать программные средства расчета и моделирования цифровых устройств

Уметь - использовать программные средства расчета и моделирования цифровых устройств

Владеть терминологией в области компьютерной и цифровой техники

| № п/п | Последующие дисциплины                       | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|--|--|
| 1     | Автоматизация электротехнических систем      | ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.3                   |
| 2     | Экономика электропотребления городской среды | ПКС-1.3, ПКС-2.2                                     |

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы  | Всего часов | Из них часы на практическую подготовку | Семестр |
|---|-------------|--|---------|
|   |             |  | 6       |
| <b>Контактная работа</b>  | 48          |  | 48      |
| Лекционные занятия (Лек)  | 16          | 0                                      | 16      |
| Лабораторные занятия (Лаб)  | 16          | 0                                      | 16      |
| Практические занятия (Пр)   | 16          | 0                                      | 16      |
| <b>Иная контактная работа, в том числе:</b>   | 0,4         |  | 0,4     |
| консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)  | 0,4         |  | 0,4     |
| контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР)) | 0,4         |  | 0,4     |
| контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)  |             |  |         |
| <b>Часы на контроль</b>   | 4           |  | 4       |

|  |      |  |      |
|--|------|--|------|
| Самостоятельная работа (СР)            | 55,2 |  | 55,2 |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) |      |  |      |
| часы:                                  | 108  |  | 108  |
| зачетные единицы:                      | 3    |  | 3    |

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

| №    | Разделы дисциплины  | Семестр | Контактная работа (по учебным занятиям), час. |                                   |       |                                   |       |                                   | СР | Всего, час.                                     | Код индикатора достижения компетенции |
|------|---|---------|---|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|----|---|---------------------------------------|
|      |   |         | лекции  |                                   | ПЗ    |                                   | ЛР    |                                   |    |   |                                       |
|      |   |         | всего   | из них на практическую подготовку | всего | из них на практическую подготовку | всего | из них на практическую подготовку |    |   |                                       |
| 1.   | 1 раздел. Микропроцессорное управление инженерными сетями     |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |    |   |                                       |
| 1.1. | Основные понятия о микропроцессорных системах.                | 6       | 2   |                                   |       |                                   |       | 4                                 | 6  | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |                                       |
| 1.2. | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе    | 6       | 2   | 2                                 |       | 2                                 |       | 8                                 | 14 | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |                                       |
| 1.3. | Основы функционирования микропроцессора                       | 6       | 2   | 2                                 |       |                                   |       | 6                                 | 10 | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |                                       |
| 1.4. | Запоминающие устройства и программируемые логические матрицы. | 6       | 2   | 2                                 |       |                                   |       | 6                                 | 10 | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |                                       |
| 1.5. | Специализированные процессоры и микроконтроллеры              | 6       | 4   | 6                                 |       | 8                                 |       | 23                                | 41 | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |                                       |

|      |                                  |   |   |  |   |  |  |   |  |     |      |   |
|------|----------------------------------|---|---|--|---|--|--|---|--|-----|------|---|
| 1.6. | Внешние устройства ввода-вывода  | 6 | 4 |  | 4 |  |  | 6 |  | 8,2 | 22,2 | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |
| 2.   | 2 раздел. Иная контактная работа |   |   |  |   |  |  |   |  |     |      |   |
| 2.1. | Контрольная работа (РГР)         | 6 |   |  |   |  |  |   |  |     | 0,8  | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |
| 3.   | 3 раздел. Контроль               |   |   |  |   |  |  |   |  |     |      |   |
| 3.1. | Зачет                            | 6 |   |  |   |  |  |   |  |     | 4    | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |

#### 5.1. Лекции

| № п/п | Наименование раздела и темы лекций                            | Наименование и краткое содержание лекций   |
|-------|---|--|
| 1     | Основные понятия о микропроцессорных системах.                | Общие вопросы и основные понятия о микропроцессорных системах<br>Основные понятия о микропроцессорах и микропроцессорных системах: понятие «микропроцессор». Шинная структура связей. Режимы работы микропроцессорной системы. Архитектура микропроцессорных систем. Классификация микропроцессоров.   |
| 2     | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе    | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе<br>Аппаратная поддержка шинного обмена: Организация шинного обмена данными, Дешифрация адреса и выборка устройств МС, прохождение сигналов по магистрали. Циклы обмена данными по магистралям МС: Мультиплексирование шин и вид обмена данными в МС, Циклы программного обмена, Циклы обмена по прерываниям, Циклы обмена в режиме ПДП. |
| 3     | Основы функционирования микропроцессора                       | Основы функционирования микропроцессора<br>Сегменты памяти и регистры. Адресация операндов: Методы адресации, Сегментная адресация памяти. Система команд микропроцессора: Команды пересылки данных, Арифметические команды, Логические команды, Команды переходов.  |
| 4     | Запоминающие устройства и программируемые логические матрицы. | Запоминающие устройства и программируемые логические матрицы.<br>Запоминающие устройства: Оперативные запоминающие устройства. Постоянные запоминающие устройства. Программируемые логические матрицы.   |
| 5     | Специализированные процессоры и микроконтроллеры              | Специализированные процессоры и микроконтроллеры<br>Архитектура микроконтроллера и программируемого логического контроллера (ПЛК). Реализация функций реального времени. Процессоры цифровой обработки сигналов.   |
| 6     | Внешние устройства ввода-вывода                               | Внешние устройства ввода-вывода<br>Ввод-вывод сигналов: Вывод аналоговых сигналов. Ввод аналоговых сигналов. Параллельные порты и дискретный ввод-вывод.   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | Последовательные интерфейсы и сетевые средства передачи данных:<br>Последовательные интерфейсы. Телекоммуникационные и сетевые средства передачи. |
|--|--|---|

### 5.2. Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела и темы практических занятий              | Наименование и содержание практических занятий  |
|-------|---|---|
| 2     | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе    | Интерфейсы передачи данных<br>Прерывания  |
| 3     | Основы функционирования микропроцессора                       | Специализированные процессоры и микроконтроллеры<br>Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)      |
| 4     | Запоминающие устройства и программируемые логические матрицы. | Управление аналоговыми выходами по состоянию аналоговых входов<br>Подсоединение светодиодов |
| 5     | Специализированные процессоры и микроконтроллеры              | Подключение двигателей постоянного тока.<br>Управление серводвигателями.                    |
| 5     | Специализированные процессоры и микроконтроллеры              | Работа со звуком<br>Сдвиговые регистры  |
| 6     | Внешние устройства ввода-вывода                               | Считывание с цифровых входов<br>Опрос аналоговых датчиков                                   |

### 5.3. Лабораторные работы

| № п/п | Наименование раздела и темы лабораторных работ             | Наименование и содержание лабораторных работ  |
|-------|--|---|
| 2     | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе<br>Работа с монитором порта микропроцессора                |
| 5     | Специализированные процессоры и микроконтроллеры           | Управление светодиодом.<br>Подключение кнопки к микропроцессору.<br>Подключение потенциометра и светодиода            |
| 5     | Специализированные процессоры и микроконтроллеры           | Подключение пьезоизлучателя к микропроцессору.<br>Световой терменвокс.<br>Подключение датчика звука к микропроцессору |
| 6     | Внешние устройства ввода-вывода                            | Подключение датчика движения к микропроцессору.<br>Подключение датчика газа к микропроцессору.                        |
| 6     | Внешние устройства ввода-вывода                            | Подключение реле к микропроцессору<br>Подключение фоторезистора к микропроцессору                                     |

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № п/п | Наименование раздела дисциплины и темы         | Содержание самостоятельной работы   |
|-------|--|---|
| 1     | Основные понятия о микропроцессорных системах. | История развития микропроцессорной техники.<br>Специализированные и универсальные средства компьютерной и микропроцессорной техники |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.   |
| 2 | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе    | Аппаратные и программные средства связи и обмена.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.   |
| 3 | Основы функционирования микропроцессора                       | Общее представление о системе команд микропроцессора. Формат команды, код операции, адрес, операнды. Примеры команд.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ и ЛР.<br>Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям. |
| 4 | Запоминающие устройства и программируемые логические матрицы. | Применение микропроцессорного управления к инженерным сетям зданий.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.   |
| 5 | Специализированные процессоры и микроконтроллеры              | Виды специализированных систем управления.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.  |
| 6 | Внешние устройства ввода-вывода                               | Назначение устройств ввода-вывода. Виды сигналов.<br>Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.<br>Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.   |



## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям, в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;

подготовить отчеты по выполненным лабораторным и практическим работам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются зачет. Форма проведения зачета - устная.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля)                    | Код и наименование индикатора контролируемой компетенции | Вид оценочного средства   |
|-------|---|--|---------------------------|
| 1     | Основные понятия о микропроцессорных системах.                | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2          | Устный опрос. РГР.        |
| 2     | Организация обмена информацией в микропроцессорной системе    | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2          | Устный опрос. РГР.        |
| 3     | Основы функционирования микропроцессора                       | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2          | Устный опрос. РГР.        |
| 4     | Запоминающие устройства и программируемые логические матрицы. | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2          | Устный опрос. РГР.        |
| 5     | Специализированные процессоры и микроконтроллеры              | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2          | Устный опрос. РГР.        |
| 6     | Внешние устройства ввода-вывода                               | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2          | Устный опрос. РГР. Тесты. |
| 7     | Контрольная работа (РГР)                                      | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2          | Устный опрос.             |

|   |       |  |                              |
|---|-------|--|------------------------------|
| 8 | Зачет | ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.2,<br>ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 | Устный опрос. РГР.<br>Тесты. |
|---|-------|--|------------------------------|

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПКС-3.1, ПКС-5.1, ПКС-5.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2

Расчетно-графические работы :

- 1) Создание регулятора температуры
- 2) Создание системы "умный дом"
- 3) Создание управляемого ночника
- 4) Создание инфракрасного датчика состояния
- 5) Создание веб-сервера для управления МП платой

Тестовые задания

(комплект тестовых заданий)

1. Для чего нужна макетная плата
2. Как использовать ШИМ, как замену аналогового вывода
3. Как считывать состояние кнопки
4. Как подавить дребезг кнопки
5. Для чего нужны подтягивающий и стягивающий резисторы
6. Как взаимодействовать через интерфейс с аналоговыми датчиками
7. Какие комментарии важны для отладки и совместного использования программ
8. Как подключить МП плату к компьютеру через USB-преобразователь последовательного порта
9. Как создать противодребезговую защиту кнопок на аппаратном уровне с помощью RC- цепочки и триггера Шмидта
10. Как с помощью функций обработки прерываний можно асинхронно опрашивать входы МП платы
11. Как данные хранить в CSV-файлах, использующих строки и запятые в качестве разделителей.
12. Как отформатировать SD-карту памяти в разных ОС
13. Как преодолеть ограничения оперативной памяти за счет хранения строк во флеш- памяти
14. Как обнаружить движение по изменению аналогового значения, полученного и ИК- датчика расстояния

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <p>Оценка «отлично»<br/>(зачтено)</p> | <p>знания:<br/> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;<br/> - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;<br/> - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:<br/> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:<br/> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/> - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;<br/> - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;<br/> - грамотно обосновывает ход решения задач;<br/> - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;<br/> - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p> |
| <p>Оценка «хорошо»<br/>(зачтено)</p>  | <p>знания:<br/> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;<br/> - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:<br/> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;<br/> - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;<br/> - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:<br/> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;<br/> - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/> - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;<br/> - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <p>Оценка<br/>«удовлетворительно»<br/>(зачтено)</p>      | <p>знания:<br/>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;<br/>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;<br/>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок<br/>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;<br/>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;<br/>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи<br/>навыки:<br/>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;<br/>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p> |
| <p>Оценка<br/>«неудовлетворительно»<br/>(не зачтено)</p> | <p>знания:<br/>- фрагментарные знания по дисциплине;<br/>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);<br/>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;<br/>умения:<br/>- не умеет использовать научную терминологию;<br/>- наличие грубых ошибок<br/>навыки:<br/>- низкий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- отсутствие навыков самостоятельной работы;<br/>- не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>  |

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные параметры микропроцессора.
2. Состав основных функциональных узлов.
3. Состав микропроцессорного комплекса.
4. Каковы различия между основными платами Arduino?
5. Чем отличаются аналоговые сигналы от цифровых?
6. Как преобразовать аналоговые сигналы в цифровые
7. Как вывести на экран данные, используя монитор последовательного порта?
8. Как управлять скоростью и направлением вращения двигателя с помощью ШИМ и H- моста?
9. Как осуществляется преобразование USB-интерфейса в последовательный порт?
10. Как осуществляется отправка данных с МП платы в компьютер?
11. Принцип работы сдвиговых регистров.
12. Чем отличается последовательная и параллельная передача данных.
13. В чем различие между десятичной и двоичной формой представления данных.
14. Как отображать данные, полученные от I2C устройств, подключенных в МП плате, с помощью приложения.
15. Как устроен протокол SPI

16. Как подключить ЖК-дисплей к МП плате
17. Как объединить датчики, двигатели, кнопки и ЖК-дисплей в едином устройстве
18. Как выбрать: опрос входов в цикле или использование прерываний
19. Почему реализация прерываний на различных МП платах неодинакова
20. Смысл параметров IP, DHCP, DNS, MAC.
21. Как создать HTML-код для управления МП платой через Интернет
22. Как запустить веб-сервер на МП-плате
23. В чем состоят различия между клиентами и серверами
24. Как комбинировать прерывания таймера, аппаратные прерывания и опрос в одной программе, чтобы параллельно выполнять несколько задач.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Как установить Arduino IDE и соединить плату с компьютером
2. Как загрузить и выполнить программу
3. Как работать с макетной платой
4. Как выбрать резистор для ограничения тока светодиода
5. Как подключить внешний светодиод к МП плате
6. Как ограничить значения для управления аналоговыми переменными
7. Каким образом загрузчик позволяет запрограммировать плату
8. Как считать аналоговый сигнал с потенциометра
9. Как создать собственные аналоговые датчики
10. Что в двигателях является индуктивной нагрузкой, которую следует снабдить защитой и схемой питания для безопасного взаимодействия с микропроцессорным комплексом
11. Как создавать звуки требуемой частоты и длительности с помощью микропроцессора
12. Как форматировать отправляемые данные с помощью специальных символов
13. Как последовательные данные передаются в виде символа, который можно преобразовать в целые числа различными способами
14. Как отправлять данные в виде списков с разделителями-запятыми и преобразовывать их в команды с помощью встроенных функций
15. Как создать вторичный источник питания 5 В от батареи 9 В с помощью стабилизатора напряжения
16. Как ИК-датчики получают инфракрасный сигнал, отраженный от объекта, и возвращают аналоговые значения, соответствующие расстоянию до данного объекта
17. Как создать световую анимацию с помощью сдвигового регистра.
18. Как организовать связь МП платы с ведомыми устройствами по двухпроводному протоколу I2C.
19. Как объединить связь по протоколу I2C со сдвиговыми регистрами и обменом по последовательному порту для создания более сложных систем.
20. Как генерировать шрифты для динамически обновляемых текстов.
21. Как создавать собственные символы для ЖК-дисплея с помощью генерации произвольных изображений
22. Как подключить МП плату к серверу для построения графиков
23. Как отображать онлайн-данные, поступающие от нескольких датчиков

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрено учебным планом

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.  
 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.  
 Зачет проводится в форме тестирования (в том числе компьютерное).

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

| Критерии оценивания | Уровень освоения и оценка  |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|
|                     | Оценка «неудовлетворительно»   | Оценка «удовлетворительно»   | Оценка «хорошо»  | Оценка «отлично»   |
|                     | «не зачтено»   | «зачтено»  |  |  |
|                     | Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы | Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |

|        |   |  |  |  |
|--------|---|--|--|--|
| знания | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul> |
| умения | <p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>  | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>  | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>  | <p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>   |

|                   |  |   |  |  |
|-------------------|--|---|--|--|
| владение навыками | Не может выбрать методику выполнения заданий.<br>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.<br>Делает некорректные выводы.<br>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий. | Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.<br>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.<br>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий. | Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач<br>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.<br>Обосновывает ход решения задач без затруднений. | Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.<br>Не допускает ошибок при выполнении заданий.<br>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.<br>Грамотно обосновывает ход решения задач. |
|-------------------|--|---|--|--|

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| № п/п                                   | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы  | Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС  |
|---|---|---|
| <b><u>Основная литература</u></b>       |   |   |
| 1                                       | Кудряшов В. С., Иванов А. В., Алексеев М. В., Рязанцев С. В., Тарабрина О. В., Козенко И. А., Гайдин А. А., Свиридов Д. А., Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами, Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/47437.html">http://www.iprbookshop.ru/47437.html</a> |
| 2                                       | Богданов А. В., Бондарев А. В., Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах, Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/69913.html">http://www.iprbookshop.ru/69913.html</a> |
| 3                                       | Ульященко Г. М., Микропроцессорное управление устройствами преобразования электрической энергии и передачи электротехнической информации, Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2016   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/58295.html">http://www.iprbookshop.ru/58295.html</a> |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |   |   |



|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Русанов В. В., Шевелёв М. Ю., Микропроцессорные устройства и системы, Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/13946.html">http://www.iprbookshop.ru/13946.html</a> |
| 1 | Левин П. Н., Микропроцессорные средства и системы, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014                                  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/57602.html">http://www.iprbookshop.ru/57602.html</a> |

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет»  | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Кудряшов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014.— 144 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47437.html">http://www.iprbookshop.ru/47437.html</a> . | <a href="http://www.iprbookshop.ru/47437.html">http://www.iprbookshop.ru/47437.html</a> . |
| Ульященко Г.М. Микропроцессорное управление устройствами преобразования электрической энергии и передачи электротехнической информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ульященко Г.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2016.— 72 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/58295.html">http://www.iprbookshop.ru/58295.html</a> .                                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/58295.html">http://www.iprbookshop.ru/58295.html</a> . |

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование  | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle          | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>       |
| Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks" | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>       |
| Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"    | <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a> |

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| Наименование             | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)   |
|--------------------------|---|
| Microsoft Windows 10 Pro | Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016. |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Microsoft Office 2016 | Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016. |
|-----------------------|---|

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы   | Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения  |
|---|--|
| 01 . Учебные аудитории для проведения лекционных занятий  | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет   |
| 01 . Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники:<br>Ул. Егорова д.5/8<br>Ауд. 232Е,   | Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт.<br>Учебный стенд «Умный дом»  |
| 01 . Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет   |
| 01 . Помещения для самостоятельной работы   | Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016 |

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.