



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра радиофизики и радиоэлектроники**



Декан Буднев Н.М.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины **Б1.В.ДВ.01.01. Автоматизация физического эксперимента**

Направление подготовки **03.03.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки **Радиофизика: радиоэлектронные устройства, обработка сигналов и автоматизация**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №32 от «23» марта 2022 г.

Председатель Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 6 от «01» марта 2022 г.

И.О. зав. кафедрой Колесник С.Н.

Иркутск 2022 г.

## Содержание

|                                                                                                                                                     |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| I. Цели и задачи дисциплины .....                                                                                                                   | 3                                      |
| II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....                                                                                                      | 3                                      |
| III. Требования к результатам освоения дисциплины.....                                                                                              | 3                                      |
| IV. Содержание и структура дисциплины .....                                                                                                         | 4                                      |
| 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов ..... | 4                                      |
| 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                      | 5                                      |
| 4.3. Содержание учебного материала .....                                                                                                            | 6                                      |
| 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....                                                                        | 6                                      |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) .....                        | 6                                      |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....                                                                     | 7                                      |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ .....                                                                                                        | 7                                      |
| V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....                                                                                | 7                                      |
| а) основная литература.....                                                                                                                         | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| б) дополнительная литература.....                                                                                                                   | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....                                                                                   | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....                                                                                            | 7                                      |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....                                                                                                        | 7                                      |
| 6.2. Программное обеспечение:.....                                                                                                                  | 8                                      |
| 6.3. Технические и электронные средства:.....                                                                                                       | 8                                      |
| VII. Образовательные технологии .....                                                                                                               | 8                                      |
| VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....                                                                     | 8                                      |

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели:** дать студентам-бакалаврам основные представления о функционировании, разработке и внедрении систем автоматического управления и сбора данных для решения задач автоматизации эксперимента и производственных процессов.

**Задачи:** научить студентов проектировать системы автоматизации с использованием наиболее распространенных интерфейсов связи и устройств управления и сбора данных.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.01. Автоматизация физического эксперимента относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: алгоритмы и основы программирования, основы робототехники, теория и обработка информации.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: дисциплина является завершающей в своем цикле для студентов-бакалавров.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки **03.03.03 Радиофизика**.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

| Компетенция                                                                                                                             | Индикаторы компетенций                                                                                                                  | Результаты обучения                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-2.</i> Способен использовать в профессиональной деятельности принципы построения и работы современных радиоэлектронных устройств. | <i>ИДК ПК2.2.</i> Применяет знания о принципах построения современных радиоэлектронных устройств в сфере профессиональной деятельности. | Знать: основные интерфейсы и протоколы передачи данных<br>Уметь: программировать на промышленных языках<br>Владеть: навыками построения комплексных систем автоматизации и сбора данных |

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,

Форма промежуточной аттестации: зачет

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| №<br>п/п | Раздел дисциплины/тема                          | Семестр | Всего часов | Из них практическая<br>подготовка обучающихся | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную работу обучающихся,<br>практическую подготовку и трудоемкость<br>(в часах) |                                                       |              | Самостоятельная<br>работа | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости |
|----------|-------------------------------------------------|---------|-------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------|
|          |                                                 |         |             |                                               | Контактная работа преподавателя с<br>обучающимися                                                                          |                                                       |              |                           |                                            |
|          |                                                 |         |             |                                               | Лекция                                                                                                                     | Семинар/<br>Практическое,<br>лабораторное<br>занятие/ | Консультация |                           |                                            |
| 1        | 2                                               | 3       | 4           | 5                                             | 6                                                                                                                          | 7                                                     | 8            | 9                         | 10                                         |
| 1        | Тема 1. Технологии и интерфейсы передачи данных | 8       | 8,1         | 4                                             | 2                                                                                                                          | 5                                                     | 0,1          | 1                         | Устный опрос                               |
| 2        | Тема 2. Протоколы передачи данных               | 8       | 17,2        | 10                                            | 2                                                                                                                          | 10                                                    | 0,2          | 5                         | Лабораторная работа                        |
| 3        | Тема 3. Промышленное программирование           | 8       | 22,2        | 10                                            | 2                                                                                                                          | 15                                                    | 0,2          | 5                         | Лабораторная работа                        |
| 4        | Тема 4. Базы данных и язык SQL                  | 8       | 22,2        | 10                                            | 2                                                                                                                          | 15                                                    | 0,2          | 5                         | Лабораторная работа                        |
| 5        | Тема 5. Web-программирование                    | 8       | 22,2        | 10                                            | 2                                                                                                                          | 10                                                    | 0,2          | 5                         | Лабораторная работа                        |
| 6        | Тема 6. SCADA-системы                           | 8       | 11,1        | 4                                             | 2                                                                                                                          | 5                                                     | 0,1          | 4                         | Лабораторная работа                        |

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр                                                | Название раздела, темы                          | Самостоятельная работа обучающихся                                       |                  |                     | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                        |                                                 | Вид самостоятельной работы                                               | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                    |                                                        |
| 1                                                      | Тема 1. Технологии и интерфейсы передачи данных | Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом | 1-2 нед.         | 1                   | Устный контроль    |                                                        |
| 2                                                      | Тема 2. Протоколы передачи данных               |                                                                          | 3-4 нед.         | 5                   |                    |                                                        |
| 3                                                      | Тема 3. Промышленное программирование           |                                                                          | 5-6 нед.         | 5                   |                    |                                                        |
| 4                                                      | Тема 4. Базы данных и язык SQL                  |                                                                          | 7-8 нед.         | 5                   |                    |                                                        |
| 5                                                      | Тема 5. Web-программирование                    |                                                                          | 9-10 нед.        | 5                   |                    |                                                        |
| 6                                                      | Тема 6. SCADA-системы                           |                                                                          | 11-12 нед.       | 4                   |                    |                                                        |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) |                                                 |                                                                          |                  | 25                  |                    |                                                        |

### 4.3. Содержание учебного материала

Тема 1.

Передача данных между электронными устройствами: интерфейсы RS-232 и RS-485, шины USB, I2C, технологии Ethernet и Wi-Fi.

Тема 2.

Промышленный протокол ModBus и ModBusTCP. Сокеты и TCP/IP.

Тема 3.

Программируемые логические контроллеры, обзор, МЭК-языки.

Тема 4.

Базы данных и язык SQL.

Тема 5.

Web-серверы и Web-интерфейсы, протокол HTTP. Основы HTML, JavaScript, PHP.

Тема 6.

Построение SCADA-системы сбора, управления и визуализации.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| №<br>п/п | №<br>раздела<br>и темы | Наименование<br>семинаров,<br>практических и<br>лабораторных<br>работ | Трудоемкость<br>(час.) |                                      | Оценочные<br>средства | Формируемые<br>компетенции |
|----------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
|          |                        |                                                                       | Всего<br>часов         | Из них<br>практическая<br>подготовка |                       |                            |
| 1        | 2                      | 3                                                                     | 4                      | 5                                    | 6                     | 7                          |
| 1        | Тема 1.                | Изучение основных интерфейсов                                         | 5                      | 4                                    | Отчет                 | ПК-2, ИДК<br>ПК2.2         |
| 2        | Тема 2.                | Протокол ModBus                                                       | 10                     | 10                                   | Отчет                 | ПК-2, ИДК<br>ПК2.2         |
| 3        | Тема 3.                | МЭК-программирование                                                  | 15                     | 10                                   | Отчет                 | ПК-2, ИДК<br>ПК2.2         |
| 4        | Тема 4.                | Язык SQL                                                              | 15                     | 10                                   | Отчет                 | ПК-2, ИДК<br>ПК2.2         |
| 5        | Тема 5.                | Web-интерфейсы                                                        | 10                     | 10                                   | Отчет                 | ПК-2, ИДК<br>ПК2.2         |
| 6        | Тема 6.                | SCADA-система                                                         | 5                      | 4                                    | Отчет                 | ПК-2, ИДК<br>ПК2.2         |

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

| №<br>п/п | Тема    | Задание                                         | Формируемая<br>компетенция | ИДК       |
|----------|---------|-------------------------------------------------|----------------------------|-----------|
| 1        | 2       | 3                                               | 4                          | 5         |
| 1        | Тема 1. | Осмысление материала лекций.<br>Подготовка к ЛР | ПК-2                       | ИДК ПК2.2 |
| 2        | Тема 2. | Осмысление материала лекций.<br>Подготовка к ЛР |                            |           |

|   |         |                                                 |  |  |
|---|---------|-------------------------------------------------|--|--|
| 3 | Тема 3. | Осмысление материала лекций.<br>Подготовка к ЛР |  |  |
| 4 | Тема 4. | Осмысление материала лекций.<br>Подготовка к ЛР |  |  |
| 5 | Тема 5. | Осмысление материала лекций.<br>Подготовка к ЛР |  |  |
| 6 | Тема 6. | Осмысление материала лекций.<br>Подготовка к ЛР |  |  |

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов заключается в проработке лекционных конспектов, самостоятельная разработка кода программ и скриптов, изученных на курсе.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ**

Выполнение курсовых работ не предусмотрено учебным планом

### **V.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Программирование промышленных контроллеров: учебное пособие, Ахмерова А. Н., Шарифуллина А. Ю., Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019, 84 с, 978-5-7882-2689-7 (<https://e.lanbook.com/book/196030>)
2. Инструменты программирования промышленных контроллеров. CoDeSys: Учебное пособие, Гофман П. М., Кузнецов П. А., Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2019, 94 с. (<https://e.lanbook.com/book/147515>)
3. Базы данных: Учебник, Фешина Е. В., Ткаченко В. В., Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020, 172 с., 978-5-907402-36-2 (<https://e.lanbook.com/book/254261>)
- 4.

#### **б) периодические издания**

#### **в) список авторских методических разработок**

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Поисковые системы Google, Yandex.
2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.
3. Официальная открытая документация OWEN: [www.owen.ru](http://www.owen.ru)

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

#### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

- 1) Персональные компьютеры ауд. 235/7

2) ПЛК ОВЕН150 и модули расширения к ним.

### 6.2. Программное обеспечение:

- 1) Среда МЭК-программирования ОВЕН CoDeSys 2.3
- 2) Web-сервер OpenServer или любая другая сборка

### 6.3. Технические и электронные средства:

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях демонстрируется написание кода к изучаемому материалу, подключение различных устройств. Практические занятия проводятся в интерактивной форме. Лабораторные работы проводятся с использованием ПЭВМ с последующей защитой.

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль осуществляется по результатам работы студента на лабораторных работах, качеству написанного кода и данных к нему пояснений.

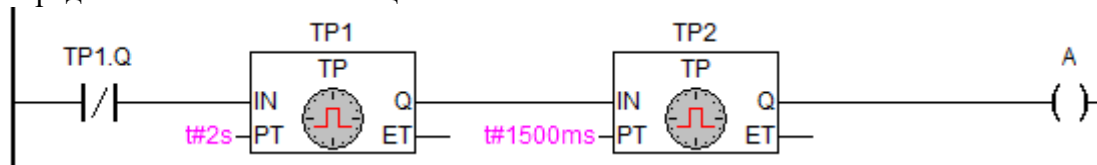
Промежуточная аттестация в виде зачета принимается на основании выполнения студентом всех лабораторных заданий на программирование по всем темам курса. Примерный перечень лабораторных заданий и вариантов к ним:

- 1) Разработать и реализовать на ПЛК периодическое включение/выключение дискретного выхода с заданием настроек частоты посредством Web-интерфейса.
- 2) Разработать и реализовать на ПЛК простую систему сигнализации, управляемую входами ПЛК

Сдача результата лабораторного задания происходит с демонстрацией исходного кода, работающей программы непосредственно на ПЛК, а также системы визуализации, если последняя предусмотрена заданием. Также возможны дополнительные вопросы.

Примерный перечень вопросов:

- 1) Запишите цифровое представление запроса по протоколу ModBus-RTU значения из регистра номер 8 устройства на линии номер 2.
- 2) Графически изобразите сигнал интерфейса RS-232 при передаче байта со значением 16#54.
- 3) Определите назначение LD-цепочки:



Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенции ПК-2:

- 1) Цифровое устройство, предназначенное для применения в задачах автоматизация, для сбора и хранения данных, управлением дискретными и аналоговыми устройствами?
  1. плк
  2. модем
  3. энкодер
  4. сервер
- 2) Физическая величина, равная отношению падения напряжения на резисторе к протекающему через него току?

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1. проводимость | 3. индуктивность |
| 2. емкость      | 4. сопротивление |
- 3) Единица измерения проводимости?
- |           |          |
|-----------|----------|
| 1. сименс | 3. ампер |
| 2. ом     | 4. вольт |
- 4) Устройство, позволяющее определить направление вращения механизма?
- |          |            |
|----------|------------|
| 1. плк   | 3. энкодер |
| 2. модем | 4. сервер  |
- 5) Какой из интерфейсов обеспечивает наибольшую дальность передачи данных между парой устройств?
- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| 1. RS-232 | 3. USB          |
| 2. RS-485 | 4. LAN-Ethernet |
- 6) Название распространенного промышленного протокола?
- |         |           |
|---------|-----------|
| 1. http | 3. https  |
| 2. ftp  | 4. modbus |
- 7) Какой из интерфейсов обеспечивает наибольшую скорость передачи данных между парой устройств?
- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| 1. RS-232 | 3. USB          |
| 2. RS-485 | 4. LAN-Ethernet |
- 8) В каком режиме приемопередачи способен работать интерфейс RS-232?
- |                   |            |
|-------------------|------------|
| 1. симплексном    | 4. в любом |
| 2. полудуплексном |            |
| 3. дуплексном     |            |

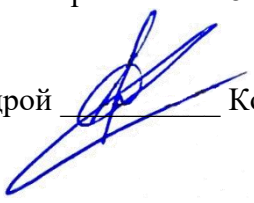
Разработчик:



доцент, Безлер И.В.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **03.03.03 Радиофизика**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «01» марта 2022 г. протокол № 6

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*