

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.8 Компьютерное управление электромеханическими устройствами»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

(код и наименование направления подготовки)

**Электропривод и автоматика**

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.8 Компьютерное управление электромеханическими устройствами» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники  
наименование кафедры

протокол № 5 от "16" января 2024 г.

И. о. заведующего кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры  подпись расшифровка подписи А.С. Безгин

доцент должность  подпись расшифровка подписи Е.С. Шелихов

СОГЛАСОВАНО:

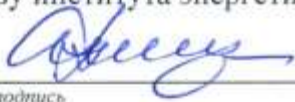
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  личная подпись расшифровка подписи Митрофанов С.В.  
код наименование

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

 личная подпись расшифровка подписи Н.Н. Бигалиева

Уполномоченный по качеству института энергетики, электроники и связи

 личная подпись расшифровка подписи Сильвашко С.А.

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: овладение современными методами и средствами управления электромеханическим оборудованием с использованием компьютеров.

**Задачи:**

- изучение и практическое применение программных сред разработки на базе Lazarus;
- изучение методов и устройств сопряжения с компьютерными интерфейсами.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности | ПК*-2-В-3 Демонстрирует знание структуры механической части электропривода и электромеханических преобразователей, методы расчета и экспериментального определения их параметров<br>ПК*-2-В-8 Рассчитывает параметры и режимы работы электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов | <b><u>Знать:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- математическое описание и алгоритмы перемещений исполнительных механизмов;</li><li>- классификацию и уровни сигналов;</li><li>- спецификации и протоколы компьютерных интерфейсов;</li><li>- основные параметры общепромышленных установок;</li><li>- классификация датчиков и схемы их подключения к микропроцессорным системам управления.</li></ul> <b><u>Уметь:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- разрабатывать программы для численного решения дифференциальных уравнений при математическом описании основных движений и механики распространенных электромеханических устройств;</li><li>- визуализировать результаты работы алгоритмов функционирования установок в реальном времени;</li><li>- собирать типовые схемы подключения датчиков;</li><li>- реализовывать сбор и контроль информации с простейших цифровых и аналоговых датчиков через Arduino;</li><li>- управлять шаговыми двигателями, постоянного тока и сервоприводами при помощи разработанных программных приложений.</li></ul> <b><u>Владеть:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами численного решения дифференциальных уравнений;</li><li>- навыками разработки алгоритмов</li></ul> |

| Код и наименование формируемых компетенций                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>функционирования программных моделей общепромышленных установок;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом сопряжения датчиков и микропроцессорных платформ;</li> <li>- навыками компьютерного управления двигателями.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>ПК*-10 Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации электромеханических систем промышленных установок и технологических комплексов</p> | <p>ПК*-10-В-2 Создает простейшие человеко-машинные интерфейсы в специализированных прикладных программах для управления системами автоматизации промышленных установок и технологических комплексов</p> <p>ПК*-10-В-3 Использует программные средства ЭВМ для построения и решения компьютерных и математических моделей силовых полупроводниковых преобразователей, электрических двигателей, датчиков, кинематических схем электроприводов типовых промышленных установок</p> | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные метрики и принципы проектирования человекоориентированных интерфейсов;</li> <li>- основы синтаксиса и структуру языка Object Pascal;</li> <li>- структуру программного обеспечения для построения человеко-машинных интерфейсов и визуализации технологических процессов;</li> <li>- основы визуализации технологических процессов в Lazarus.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные компоненты интерфейса Lazarus для разработки приложений;</li> <li>- оперировать типами данных, выражениями и функциями Object Pascal при разработке приложений и подпрограмм в Lazarus;</li> <li>- проектировать и создавать простейшие человеко-машинные интерфейсы;</li> <li>- реализовывать программное сопряжение Lazarus и микроконтроллерной платформы Arduino при помощи виртуального COM-порта библиотеки Sdpo.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками программирования на языке Object Pascal;</li> <li>- опытом проектирования и создания простейших человеко-машинных интерфейсов.</li> </ul> |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Трудоемкость, академических часов |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 семестр                         | всего        |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>144</b>                        | <b>144</b>   |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>10,5</b>                       | <b>10,5</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                                 | 6            |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                                 | 4            |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,5                               | 0,5          |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение контрольной работы (КонтрР);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;<br>- изучение разделов 1 - 4 курса в системе электронного обучения;<br>- подготовка к лабораторным занятиям) | <b>133,5</b><br>+                 | <b>133,5</b> |
| <b>Вид итогового контроля</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>диф. зач.</b>                  |              |

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов                         | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|-----------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                               | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                               |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Человеко-машинный интерфейс                   | 38               | 2                 | —  | 1  | 35             |
| 2         | Разработка приложений в среде Lazarus         | 34               | —                 | —  | 1  | 33             |
| 3         | Компьютерные интерфейсы                       | 35               | 2                 | —  | —  | 33             |
| 4         | Сопряжение компьютера с внешними устройствами | 37               | 2                 | —  | 2  | 33             |
|           | Итого:                                        | 144              | 6                 |    | 4  | 134            |
|           | Всего:                                        | 144              | 6                 |    | 4  | 134            |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### 1 Человеко-машинный интерфейс

Определение человекоориентированного интерфейса, принципы его проектирования. Метрики пользовательских интерфейсов. Измерение эффективности интерфейса. Законы Фитса и Хика.

#### 2. Разработка приложений в среде Lazarus

Синтаксис и структура языка Object Pascal (типы данных, выражения, подпрограммы, функции). Создание простейших программ. Компоненты интерфейса Lazarus. Проектирование и разработка человеко-машинных интерфейсов. Структура программного обеспечения для визуализации технологических процессов. Методы решения дифференциальных уравнений, описывающих основные движения и механику работы распространенных электромеханических устройств. Составление математического описания перемещений исполнительных механизмов. Основные параметры общепромышленных установок. Разработка алгоритмов функционирования их программных моделей, реализация в Lazarus и визуализация результатов в реальном времени.

#### 3. Компьютерные интерфейсы

Спецификации, особенности подключения и протоколы проводных (COM, LPT, USB, Ethernet) и беспроводных (Bluetooth, Wi-Fi) интерфейсов.

#### 4. Сопряжение компьютера с внешними устройствами

Классификация и уровни сигналов. Виртуальный COM-порт и библиотека Sdpo. Программное сопряжение Lazarus и микроконтроллерной платформы Arduino. Датчики (классификация, способы подключения к микропроцессорным системам управления, сбор информации и регулирование параметров устройств). Управление (скорость, угол поворота, алгоритм работы) шаговыми двигателями, постоянного тока и сервоприводами.

#### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                                            | Кол-во часов |
|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 1,2       | Знакомство со средой разработки Lazarus. Панели инструментов и компонентов. Создание простейших форм.                      | 1            |
| 2    | 1,2       | Моделирование работы общепромышленных установок в Lazarus. Визуализация результатов.                                       | 1            |
| 3    | 4         | Сопряжение с внешним микропроцессорным устройством по каналу RS-232 (COM-порт). Создание протокола связи. Библиотека Sdpo. | 1            |
| 4    | 4         | Программное сопряжение Lazarus и микроконтроллерной платформы Arduino. Подключение аналоговых и цифровых датчиков.         | 1            |
|      |           | Итого:                                                                                                                     | 4            |

#### 4.4 Контрольная работа (6 семестр)

В контрольной работе обучающийся должен решить две задачи, которые содержат описание характеристик и принцип работы общепромышленных установок.

Решение задач включает:

- разработку интерфейса электромеханического устройства в среде Lazarus;
- разработку алгоритма работы рассматриваемого устройства на базе реализуемых дифференциальных уравнений, а также учитывающий особенности технологического процесса и рабочие (заданные) характеристики;
- разработку компьютерной модели в Lazarus, функционирующей по указанному ранее алгоритму и позволяющей визуализировать основные возможности установки.

Вариант определяется на усмотрение преподавателя.

#### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Сергеев А.И. Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.04.03 Системный анализ и управление, 27.04.04 Управление в технических системах / [А. И. Сергеев и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. систем автоматизации пр-ва; Каф. упр. и информатики в техн. системах. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.57 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2017. - 105 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1863-7. - Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/58962\\_20171108.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/58962_20171108.pdf)

2. Тугов В.В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах, 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.04.03 Системный анализ и управление, 27.04.04 Управление в технических системах / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос.

бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. упр. и информатики в техн. системах; Каф. систем автоматизации пр-ва; [В. В. Тугов и др.]. - Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.59 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 109 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1594-0. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/32414\\_20161201.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32414_20161201.pdf)

## 5.2 Дополнительная литература

1. Шрейдер, М. Ю. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: электронный курс лекций / М. Ю. Шрейдер, М. С. Мостовая; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. упр. и информатики в техн. системах. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 8.43 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2013. – – – Режим доступа: [http://ufer.osu.ru/index.php?option=com\\_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer\\_id=787](http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=787)

2. Сеницын, Ю. И. Беспроводные компьютерные сети и системы связи [Электронный ресурс]: методические указания к практическим и лабораторным работам для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 090900.62 Информационная безопасность, 230100.62 Информатика и вычислительная техника / Ю. И. Сеницын, Е. И. Ряполова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.19 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - 169 с. – – – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/4596\\_20140604.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4596_20140604.pdf)

## 5.3 Периодические издания

1. Информатика и системы управления: журнал. - М.: Москва: Агентство "Роспечать", 2018.
2. Программные продукты и системы: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2018.

## 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.pascal-c.ru/> – информативный сайт по программированию на Pascal, Delphi, C/C++, Basic.
2. [www.rsdn.ru/](http://www.rsdn.ru/) - сайт Российской сети разработчиков ПО, содержит статьи по современным средствам программирования.

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений LibreOffice.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
4. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\\CONSULT\\cons.exe>
5. Lazarus – открытая среда разработки программного обеспечения на языке Object Pascal для компилятора Free Pascal. – Режим доступа: <http://www.lazaruside.org/index.php?page=downloads>
6. Arduino IDE – свободная среда разработки программ для Arduino. – Режим доступа: <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>
7. <https://lazarus-rus.ru/> – информационная справочная система по программированию на Lazarus, база данных видео уроков и практических примеров.
8. <https://amperka.ru/> – информационная справочная система по работе с Arduino, база данных видео уроков и практических примеров.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории используются для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели (столы, стулья), техническими средствами обучения (компьютеры и проекторы) служащими для представления учебной информации большой группе обучающихся.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный: проектором, одиннадцатью компьютерами и соответствующим комплектом мебели.

Помещение, используемое для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.