

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.01.01.Д «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Профессиональное обучение (по элективным модулям)»

Автор(ы): д-р техн. наук, доцент, А.М. Зюзев  
профессор  
ст. преп. В.В. Ипполитов

Проректор по образовательной  
деятельности

Л. К. Габышева

Екатеринбург  
2024

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель освоения дисциплины «Цифровые технологии в электроэнергетике»: ознакомление студентов с теоретическими основами цифровых технологий; способами применения цифровых технологий в электроэнергетике; применением логических микропроцессорных элементов для решения задач электроэнергетики.

Задачи:

- сформировать у обучаемых теоретические основы цифровых технологий; способы применения цифровых технологий в электроэнергетике; принципы создания основных элементов цифровых технологий для систем электроэнергетики;
- научить будущих бакалавров обосновывать формирование простых реализаций цифровых систем; эффективно применять микроконтроллеры и элементную базу;
- сформировать начальные навыки практического применения логических микропроцессорных элементов в системах электроэнергетики.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Цифровые технологии в электроэнергетике» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Технологии работы с информацией.
2. Теоретические основы электротехники.

## **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКС-2 Способен участвовать в техническом обслуживании и ремонте систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Особенности формирования содержания обучения рабочих и специалистов в сфере автоматизации и цифровых систем управления производством с учетом требований работодателей;

32. Основные характеристики аппаратных и программных средств управления и особенности типовых структур систем программного управления.

Уметь:

У1. Выявлять и учитывать требования работодателей к уровню подготовки рабочих (специалистов) в сфере автоматизации и цифровых систем управления производством при проектировании образовательных программ;

У2. Формулировать требования к системам программного управления и выбрать необходимые средства и разработать алгоритм управления.

Владеть:

В1. Навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая интернет.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### *4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы*

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 час.), семестр изучения – 5, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	5 сем.
Кол-во часов	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	36
Лекции	18
Лабораторные работы	18
Самостоятельная работа студента	108
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	5 сем.

*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Введение	5	16	2	-	2	12
2. Производственные системы и их развитие	5	16	2	-	2	12
3. Получение и переработка технологической информации	5	16	2	-	2	12
4. Алгоритмы функционирования и управления технологических объектов	5	16	2	-	2	12
5. Технические средства автоматического управления оборудованием	5	16	2	-	2	12
6. Локальный уровень управления технологическим оборудованием	5	16	2	-	2	12
7. Управление движением в станках с ЧПУ	5	16	2	-	2	12
8. Программирование систем управления оборудованием	5	16	2	-	2	12
9. Перспективы развития систем АСУТП	5	16	2	-	2	12

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

## 4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

### Раздел 1. Введение

Основные понятия и определения. Назначение, характеристика и структура современных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Экономические и социальные аспекты автоматизации.

### Раздел 2. Производственные системы и их развитие

Массовое, серийное и индивидуальное производство. Непрерывные и дискретные производства. Материальные и информационные потоки в производственных системах. Структура производственных систем (ПС) и уровни автоматизации. Тенденции построения ПС, организация производственной среды и адаптация к ней: автоматические роторно-конвейерные линии (АРКЛ) и гибкие

производственные системы (ГПС). Эволюция технологического уровня ПС: станки с ЧПУ, группы станков с ЧПУ, периферия станков, станочные магазины и транспорт, гибкие модули, гибкие участки, роботы в ГПС, безлюдная и безбумажная технологии, системы САД/САМ. Термины и определения ГПС. Понятие гибкости. Структура ГПС. Задачи и состав систем управления ГПС. Иерархия системы. Планирование, диспетчеризация, оперативное управление. Краткая характеристика ГПС АСВ и АСК. Проблемы создания ГПС

### **Раздел 3. Получение и переработка технологической информации**

Основные понятия: информация, мера измерения, количество информации. Виды и формы информационных сигналов. Квантование сигналов в цифровых системах управления. Передача и защита информации от помех.

### **Раздел 4. Алгоритмы функционирования и управления технологических объектов**

Аналитические методы получения математических моделей технологических объектов. Экспериментальные методы получения моделей технологических объектов. Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Классификация алгоритмов управления технологическими объектами: стабилизация, программно - следящее управление, оптимальное управление. Алгоритмы программно - логического управления последовательностью операций. Элементы теории логических устройств автоматики. Синтез комбинационных автоматов. Синтез последовательностных автоматов.

### **Раздел 5. Технические средства автоматического управления оборудованием**

Характеристика основных типов микропроцессоров (МП) и управляющих ЭВМ. Архитектура управляющей ЭВМ. Организация обмена данными в МП и управляющих ЭВМ. Структура и основные характеристики устройств сопряжения управляющей ЭВМ с объектом.

### **Раздел 6. Локальный уровень управления технологическим оборудованием**

Основные функциональные задачи локального управления оборудованием. Концепции централизованного и распределенного управления. Классификация УЧПУ. Общая структура комплекса "станок - УЧПУ", компоновка оборудования станков с ЧПУ. Структура следящего электропривода с управлением от ЭВМ. Базовые конфигурации микропроцессорных УЧПУ станков.

### **Раздел 7. Управление движением в станках с ЧПУ**

Виды обработки и кинематика станков с ЧПУ. Системы координат станка, детали, инструмента. Характеристики и требования к управлению движением в станках с ЧПУ. Траекторные задачи УЧПУ станков. Расчет траекторий движения

инструмента. Интерполяция, виды, методы и алгоритмы интерполяции. Задачи коррекции траекторий. Программное обеспечение станков с ЧПУ - структура и организация. Адаптивное управление в станках с ЧПУ.

## **Раздел 8. Программирование систем управления оборудованием**

Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ. Системы автоматической подготовки УП для металлорежущих станков. Подготовка управляющих программ для ПР. Непосредственное обучение и полуаналитическое программирование. Языковые средства подготовки УП для ПР.

## **Раздел 9. Перспективы развития систем АСУТП**

SCADA - системы: общие понятия, структура, функции, аппаратное и программное обеспечение. Методы «нечетной логики» и «искусственных нейронных сетей» в задачах автоматизации технологических процессов.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров, практических занятий или лабораторных работ. При использовании данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов [и др.] ; под редакцией Д. В. Пузанков. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 936 с. — ISBN 978-5-7325-1098-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94828.html>

2. Богданов А. В., Бондарев А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2016. - 82 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69913>.

3. Ульященко Г. М. Микропроцессорное управление устройствами преобразования электрической энергии и передачи электротехнической информации : учебное пособие. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2016. - 72 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58295>.

4. Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматизации : учебное пособие. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 164 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727>.

5. Овечкин М. В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2016. - 113 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69975>.

### ***6.2 Дополнительная литература***

1. Бартоломей П. И., Тащилин В. А. Информационное обеспечение задач электроэнергетики : учебное пособие. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2015. - 108 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65931>.

2. Дьяков И. А. Микропроцессорные системы. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51 : учебное пособие. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2014. - 79 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64120>.

### ***6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>
3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

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

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория моделирования электромеханических систем.
4. Помещения для самостоятельной работы.