



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Филиал в г. Белорецк  
Д.Р. Хамзина  
12.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная


Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	5

Белорецк  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

15.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белорецк

12.03.2021, протокол № 7

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиС, канд. техн. наук  О.А. Сарапулов

Рецензент:

Начальник ЦРЭО АО "БМК"  Д.О. Тертычный

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Программируемые промышленные контроллеры» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»/ профиль «Электропривод и автоматика».

Задачи дисциплины – усвоение студентами:

- основных принципов построения, методик проектирования микропроцессорных систем управления электроприводами на базе программируемых контроллеров;
- теоретических и практических навыков программирования и наладки программируемых контроллеров систем автоматизированного электропривода и технологических комплексов на их основе.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Программируемые промышленные контроллеры входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Проектная деятельность

Схемотехника

Автоматизация типовых технологических процессов

Наладка автоматизированных электроприводов

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Автоматизация типовых технологических процессов

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Наладка автоматизированных электроприводов

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Программируемые промышленные контроллеры» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способность выполнить проектные решения отдельных частей системы электропривода
ПК-3.1	Решает профессиональные задачи для проектирования отдельных частей и узлов системы электропривода



2.1 Основы релейной логики. Язык программирования релейной логики LAD, основные понятия и определения языка. Элементарные логические операции релейной логики. Принципы преобразования и составления релейных схем.	5		2/1И		20	Выполнение лабораторных работ Решение задач	Защита лабораторных работ	ПК-3.1	
2.2 Язык программирования STL. Реализация логических операций на языке STL. Понятие аккумулятора процессора, принципы работы с аккумулятором. Язык программирования функциональных блоков (FB). Программирование типовых комбинационных (дешифраторов, мультиплексоров, компараторов и т.д.) и последовательностных (триггеров, счетчиков, таймеров, регистров и т.д.) устройств. Операции выделения фронта, среза				2/1И		25	Выполнение лабораторных работ Решение задач	Защита лабораторных работ	ПК-3.1
2.3 Организация системных шин. Организация локальных вычислительных сетей: стандартные интерфейсы (RS232, RS485(482)); основные определения, технические характеристики, стандарты сетей CAN bus, Prof-bus, Ethernet; программирование интерфейсных и коммуникационных модулей.				2/1И		25,1	Выполнение лабораторных работ Решение задач	Защита лабораторных работ	ПК-3.1
Итого по разделу			6/3И		70,1				
Итого за семестр	6		8/4И		125,1		зачёт		
Итого по дисциплине	6		8/4И		125,1		зачет		

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Программируемые промышленные контроллеры» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования. Лекции проходят в традиционной форме и в форме лекций-консультаций. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе выполнения лабораторных работ, подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
Представлено в приложении 1.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**  
Представлены в приложении 2.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**  
**а) Основная литература:**

1. Андреев, С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3447.pdf&show=dcatalogues/1/1514278/3447.pdf&view=true> (дата обращения: 29.07.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0940-3. - Имеется печатный аналог.

2. Программируемые контроллеры: учебное пособие / Игнатъев В. В., Коберси И. С., Спиридонов О. Б. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2016. - 137 с. - ISBN 978-5-9275-1976-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989934> (дата обращения: 29.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

**б) Дополнительная литература:**

1. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11992-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446646> (дата обращения: 29.07.2020).

2. Мухина, Е. Ю. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1156.pdf&show=dcatalogues/1/1121183/1156.pdf&view=true> (дата обращения: 29.07.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3.Рябчиков, М. Ю. Программирование микропроцессорных контроллеров на языках высокого уровня : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 98 с. : ил., диагр., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=726.pdf&show=dcatalogues/1/1113171/726.pdf&view=true> (дата обращения: 29.07.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0460-6. - Имеется печатный аналог.

4.Управление электротехническими комплексами на базе контроллеров B&R: работа с программным обеспечением Automation Studio и Automation Runtime [Электронны ресурс] : учебное пособие / Е. Н. Ишметьев, Д. В. Чистяков, А. Н. Панов и др. ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3623.pdf&show=dcatalogues/1/1524638/3623.pdf&view=true> (дата обращения: 29.07.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1092-8. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5.Хиврин, М. В. Аппаратное и программное обеспечение управления технологическими процессами. Разделы: Автоматизированные системы управления предприятием. Применение сетей во взрывоопасных зонах. Аппаратные и программные средства программируемых контроллеров : учебно-методическое пособие / М. В. Хиврин. — Москва : МИСИС, 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116790> (дата обращения: 29.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О. В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 365 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/17505](http://www.dx.doi.org/10.12737/17505). - ISBN 978-5-16-011205-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1057224> (дата обращения: 29.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

Средства отладки и написания программ на машинном языке: Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине "Микропроцессорные средства в электроприводе и технологических комплексах" для студентов специальности 180400. – Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 15 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
STATISTICA v.6(Белорецк)	К-169-09 от 16.11.2009	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------



Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Аудитория для лекционных занятий: доска, мультимедийный проектор, экран, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации с выходом в Интернет;

Аудитории для проведения лабораторных работ: универсальные лабораторные стенды;

Аудитории для самостоятельной работы ( компьютерные классы; читальный зал библиотеки ): персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложение 1

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала с консультациями преподавателя и оформления выполненных лабораторных работ, с проработкой основных вопросов к лабораторным работам.

#### **7. Контрольные вопросы при изучении основных модулей курса.**

##### **Общие вопросы организации микропроцессоров, микро ЭВМ и программируемых контроллеров.**

Введение. Роль МП средств в системах автоматизированных электроприводов.

Основные определения, характеристики и классификация микропроцессоров.

Архитектура однокристального микропроцессора. Арифметико-логический блок, блок регистров общего назначения, схема синхронизации и управления.

Система памяти микропроцессоров. Классификация и основные характеристики запоминающих устройств. Организация статических и динамических запоминающих устройств. Организация постоянных однократно программируемых и перепрограммируемых запоминающих устройств.

Интерфейс микропроцессорных систем (МПС). Основные функции интерфейса. Способы обмена данными между МП и внешними устройствами: программно-управляемая передача, прямой доступ к памяти, система прерываний. Интерфейсные компоненты МПС.

Схемы формирования локальных шин данных, адреса и управления и связи с внешними устройствами.

##### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоит основное отличие микропроцессора(МП) от микро ЭВМ ?
2. В чем состоит основное отличие микро ЭВМ от программируемого контроллера ?
3. Какие основные показатели работы характеризуют МП как элемент вычислительного устройства ?
4. Какие основные показатели работы характеризуют МП как большую интегральную микросхему ?
5. Какие основные блоки входят в состав однокристального МП ?
6. Какое назначение имеет регистр признаков (флагов) ?
7. Какие основные функции выполняет интерфейс ?
8. Назовите основные способы обмена информацией между МП и внешними устройствами ?
9. Назовите основные способы адресации данных ?

##### **Программирование микропроцессоров, микро ЭВМ и программируемых контроллеров.**

Система команд микропроцессора. Классификация структур и форматы команд. Способы адресации данных. Команды пересылки, обработки данных, переходов, управления программой. Понятие о языке программирования, способы представления данных в ЭВМ. Алгоритмы выполнения простых цикловых программ и программ арифметической обработки массивов данных.

##### **Контрольные вопросы**

1. На какие группы по функциональным признакам подразделяются все

команды МП ?

2. Назовите основные команды пересылки данных ?
3. Назовите основные команды обработки данных ?
4. Назовите основные команды переходов ?
5. Что такое язык программирования ?
6. Какие языки программирования являются простейшими ?
7. Какие основные способы представления данных ?

### **Применение микропроцессоров, микро ЭВМ и программируемых контроллеров в системах автоматизированного электропривода и технологических комплексах.**

Микро ЭВМ как регулятор в системе автоматизированного электропривода. Архитектура МП вычислительного устройства для управления электроприводом. Ввод-вывод непрерывных и дискретных (логических) сигналов постоянного и переменного тока. Связь МП с типовыми датчиками координат движения электропривода. Понятие о цифровых фильтрах. Типовые алгоритмы реализации интегрирующего, дифференцирующего, апериодического звеньев. Реализация нелинейных звеньев. Принципы построения цифровых СИФУ тиристорными преобразователями. Алгоритм работы микропроцессорной системы подчиненного регулирования двигателя постоянного тока.

### **Контрольные вопросы**

1. Какое основное назначение ПЗУ в составе микро ЭВМ ?
2. Какое основное назначение ОЗУ в составе микро ЭВМ ?
3. Какие основные варианты применения микро ЭВМ в системах автоматического управления электроприводами ?
4. С помощью каких устройств связана микро ЭВМ с электроприводом постоянного тока ?
5. Что такое цифровой фильтр ?
6. Принцип построения алгоритма программирования интегрирующего звена ?
7. Принцип построения алгоритма программирования дифференцирующего звена ?
8. Принцип построения алгоритма программирования апериодического звена ?
9. Принцип построения алгоритма работы МПС управления электроприводом постоянного тока с подчиненным регулированием координат ?
10. Что принимают за интервал дискретности вычислений в МПС управления электроприводом ?

Приложение 2

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-3 Способность выполнить проектные решения отдельных частей системы электропривода</b>		
ПК-3.1	Решает профессиональные задачи для проектирования отдельных частей и узлов системы электропривода	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <p>Введение. Роль МП средств в системах автоматизированных электроприводов.</p> <p>Основные определения, характеристики и классификация микропроцессоров.</p> <p>Архитектура однокристалльного микропроцессора. Арифметико-логический блок, блок регистров общего назначения, схема синхронизации и управления.</p> <p>Система памяти микропроцессоров. Классификация и основные характеристики запоминающих устройств. Организация статических и динамических запоминающих устройств. Организация постоянных однократно программируемых и перепрограммируемых запоминающих устройств.</p> <p><b>Контрольные вопросы</b></p> <p>В чем состоит основное отличие микропроцессора(МП) от микро ЭВМ ?</p> <p>В чем состоит основное отличие микро ЭВМ от программируемого контроллера ?</p> <p>Какие основные показатели работы характеризуют МП как элемент вычислительного устройства ?</p> <p>Какие основные показатели работы характеризуют МП как большую интегральную микросхему ?</p> <p>Какие основные блоки входят в состав однокристалльного МП ?</p> <p>Какое назначение имеет регистр признаков (флагов) ?</p> <p>Какие основные функции выполняет интерфейс ?</p> <p>Назовите основные способы обмена информацией между МП и внешними устройствами ?</p> <p>Назовите основные способы адресации данных ?</p> <p><b>Практические задания</b></p> <p>Разработать:</p> <p>-интерфейс микропроцессорных систем (МПС). Основные функции интерфейса. Способы обмена данными между МП и внешними устройствами: программно-управляемая передача, прямой доступ к памяти, система прерываний. Интерфейсные компоненты МПС.</p> <p>- схемы формирования локальных шин данных, адреса и управления и связи с внешними устройствами.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Для подготовки к зачету студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все разделы курсового проекта.

Критерии оценки:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«не зачтено»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.