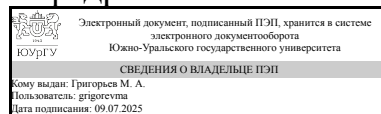


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.11.02 Автоматизация типовых технологических процессов (в металлургии)

для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

уровень Бакалавриат

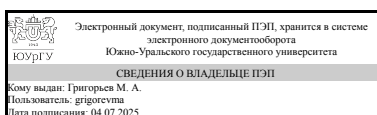
профиль подготовки Автоматизация технологических процессов в промышленности

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

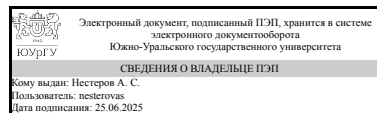
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. С. Нестеров

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины "Автоматизация типовых технологических процессов (в металлургии)" состоит в развитии у студентов практических навыков проектирования и наладки промышленных систем автоматики, получение знаний об основных принципах автоматизации управления технологическими процессами в областях промышленности, связанных с металлургией, на современной элементной базе для реализации таких систем, базирующейся на использовании датчиков технологической информации, автоматизированных электроприводов, программируемых логических контроллеров. Задачи дисциплины: - формирование готовности быстрого понимания возникающих задач по автоматизации управления реальным технологическим процессом или производственной установкой; - формирование четкого представления как, и на каком оборудовании можно реализовать систему автоматизации; - формирование готовности к восприятию новых решений в области автоматизации управления.

## Краткое содержание дисциплины

Управление технологическим процессом; классификация технологических процессов и систем автоматизации; автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП); структура АСУ ТП; Алгоритмическое описание систем автоматизации; способы представления последовательности работы систем автоматизации; программируемые логические контроллеры (ПЛК) в системах автоматизации; общие принципы построения ПЛК; связь ПЛК с исполнительными электроприводами; технические характеристики, конструктивное исполнение и программирование современных программируемых контроллеров ведущих мировых фирм Omron (Япония), Siemens (Германия), Schneider Electric, Овен; стандартные языки программирования ПЛК; . человеко-машинный интерфейс; простые средства управления и индикаторы дискретного действия; аналоговая индикация. Дисциплина рассчитана на один семестр. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в процессе выполнения практических и лабораторных работ. Виды промежуточной аттестации - дифф. зачет.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен разрабатывать и редактировать электронные модели элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой сложности | Знает: Структуру, функции и характеристики средств обеспечения автоматизации и управления; принципы построения и функционирования локальных контуров управления процессами металлургического производства<br>Умеет: Разрабатывать структурные и функциональные схемы автоматизации и управления процессами в металлургической отрасли; выбирать необходимые технические средства, производить подготовку спецификаций на системы автоматизации и управления, производить отладку систем и средств |

|  |                                                                                                                                                                                        |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | автоматизации<br>Имеет практический опыт: Настройки систем автоматизации процессов, анализа конструкторской документации для выявления причин недостатков и возникающих неисправностей |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                              | Перечень последующих дисциплин, видов работ        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Электрический привод,<br>Техническое зрение автоматизированных технологических процессов,<br>Компьютерное зрение,<br>Автоматизация и роботизация технологических процессов | Компьютерные технологии управления в робототехнике |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                                      | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Техническое зрение автоматизированных технологических процессов | Знает: Основы цифрового моделирования геометрии деталей, принципы преобразования 2D/3D данных в управляющие программы, методы анализа изображений для контроля качества изделий, алгоритмы компьютерного зрения для технических систем, Основы цифровой обработки изображений и видеоаналитики, принципы работы промышленных систем технического зрения, алгоритмы анализа параметров оборудования (цвет, форма, интенсивность), методы диагностики по визуальным признакам износа<br>Умеет: Создавать и корректировать 3D-модели деталей низкой сложности, конвертировать модели в управляющие программы для станков, использовать системы технического зрения для верификации изделий, адаптировать модели под требования автоматизированного производства, Настраивать системы технического зрения для мониторинга ГПС, интерпретировать данные визуального контроля, выявлять дефекты по цифровым изображениям узлов, формировать отчеты с визуальными доказательствами<br>Имеет практический опыт: Использование навыков работы в CAD/CAM системах, технологий генерации управляющего кода, методов визуального контроля соответствия изделий моделям, инструментами обработки данных компьютерного зрения, Использования навыков обработки промышленных изображений, методов автоматизированного визуального |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | контроля, технологий документирования визуальных инспекций, инструментов анализа данных компьютерного зрения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Электрический привод                                  | <p>Знает: Принципы работы, устройство и характеристики современных электрических приводов., методы выбора электропривода под технологическое оборудование, современные тенденции в автоматизации приводных систем (частотное регулирование, цифровые интерфейсы и т. д.), Основы работы электрических приводов и их компонентов в технологических системах, Принципы моделирования электрических приводов и связанных с ними элементов, Технологические процессы автоматизированного изготовления машиностроительных изделий, Языки и инструменты программирования, используемые для создания управляющих программ</p> <p>Умеет: Анализировать требования технологического процесса к электроприводу, производить расчёты и подбор компонентов (двигатель, преобразователь, датчики), настраивать и тестировать электроприводные системы., Разработка электронных моделей элементов электрического привода для технологических систем, Редактирование существующих моделей с целью оптимизации их работы в системах управления, Синтез и настройка управляющих алгоритмов для автоматизации процессов производства изделий. Имеет практический опыт: Программными средствами моделирования (Matlab, Simulink, КЭР-САПР), навыками работы с частотными преобразователями (Siemens, Danfoss, ABB), методами ввода в эксплуатацию и адаптации оборудования под производственные задачи., Работа с программным обеспечением для моделирования и симуляции электрических и механических систем (например, MATLAB/Simulink), Анализ и интерпретация результатов моделирования для улучшения проектирования и работы систем, Разработка простых управляющих программ на основе созданных моделей.</p> |
| Компьютерное зрение                                   | <p>Знает: Основы работы с современными вычислительными системами и математические алгоритмы</p> <p>Умеет: Использовать на практике математические алгоритмы в области компьютерного зрения</p> <p>Имеет практический опыт: Технологиями программирования на языке высокого уровня алгоритмов компьютерного зрения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Автоматизация и роботизация технологических процессов | <p>Знает: Принципы автоматизированного сбора данных с датчиков и контрольно-измерительных приборов, Методы обработки сигналов (фильтрация, нормализация, аналого-цифровое</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

преобразование), Современные датчики и преобразователи технологических параметров, Промышленные сети передачи данных (PROFINET, Modbus, OPC UA), Основы автоматизации и роботизации технологических процессов, Знание стандартных методов и алгоритмов расчета в системах автоматизации., Понимание принципов работы автоматизированных систем и робототехнических комплексов., Основы алгоритмизации и принципы структурного программирования; языки программирования, применяемые в АСУ ТП (C++, Python, ST, FBD, LAD); методы разработки программного обеспечения для промышленных контроллеров (ПЛК); особенности интеграции программных решений с технологическим оборудованием, Настройки систем автоматизации процессов, анализа конструкторской документации для выявления причин недостатков и возникающих неисправностей Умеет: Выбирать оптимальные методы сбора информации для конкретных технологических процессов, Анализировать качество и достоверность получаемых данных, Разрабатывать структуры баз данных для хранения технологической информации, Конфигурировать системы сбора и обработки данных, Применение стандартных методов расчета для проектирования систем автоматизации, Анализ и выбор компонентов для автоматизации производственных процессов, Разработка схем автоматизированных и робототехнических систем., Формализовывать технологические задачи в виде алгоритмов; разрабатывать и отлаживать программы для ПЛК и SCADA-систем; тестировать и валидировать программное обеспечение на соответствие техпроцессу, Настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы; осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств; оптимизировать многомерные линейные объекты в статике; использовать компьютерные CAD/CAM системы для автоматизации процесса подготовки управляющих программ для станков. Читать чертежи и схемы объектов автоматизации. Имеет практический опыт: Настройка промышленных датчиков и систем сбора данных, Работа с интерфейсами OPC-серверов, Программирование ПЛК для обработки технологических данных, Построение трендов и анализ временных рядов, Практическое проектирование и моделирование автоматизированных систем, Использование

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | программных инструментов для расчета и симуляции систем, Документирование процессов проектирования в соответствии с нормативами., Навыками работы в средах программирования (TIA Portal, CODESYS, STEP 7); методами объектно-ориентированного программирования для АСУ ТП; практикой внедрения алгоритмов в реальные производственные процессы, В выборе и согласовании работы оборудования для замены в процессе эксплуатации и проектирования станков с системой ЧПУ. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 7                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 32          | 32                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 71,5        | 71,5                               |
| Подготовка к практическим работам                                          | 10          | 10                                 |
| Подготовка к контрольным работам                                           | 12          | 12                                 |
| Подготовка к лабораторным работам                                          | 30          | 30                                 |
| Подготовка к диф. зачету                                                   | 19,5        | 19.5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                          |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                       | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                        | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение.                                                                              | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 2         | Основы алгоритмического описания систем циклового программного управления              | 10                                        | 4 | 6  | 0  |
| 3         | Датчики и исполнительные устройства (актуаторы) в системах автоматизации в металлургии | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 4         | Программируемые логические контроллеры (ПЛК) в системах автоматизации                  | 48                                        | 8 | 8  | 32 |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Технологический процесс и управление им. Основные понятия. АСУ ТП, роботизация производства, гибкие автоматизированные производства. Классификация систем автоматизации управления. Состав технических средств систем автоматизации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2            |
| 2        | 2         | Основы алгоритмического описания систем программного управления. Общие положения, определения, примеры. Логические переменные, логические функции, табличная форма представления логических функций. Основные логические операции и законы алгебры логики. Аналитические формы представления логических функций. Минимизация логических функций методом непосредственного их преобразования                                                                                                                                                                    | 2            |
| 3        | 2         | Комбинационные и последовательностные системы автоматизации, понятия, определения. Синтез последовательностных схем автоматизации Общие положения, элементы памяти. Синтез последовательностных схем автоматизации на основе содержательного описания работы систем автоматизации                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 4        | 3         | Датчики в системах автоматизации. Общие сведения. Датчики перемещения, датчики положения и приближения, датчики скорости и движения, датчики силы и давления жидкости, датчики расхода и уровня жидкости, датчики температуры и освещенности. Выбор датчиков. Исполнительные устройства (актуаторы) в системах автоматизации. Общие сведения. Пневматические и гидравлические исполнительные устройства. Электрические исполнительные устройства. Общие сведения. Особенности. Сравнительные характеристики. Преимущества и недостатки. Примеры использования. | 2            |
| 5        | 4         | Определение, назначение и область применения программируемых контроллеров (ПЛК). Принцип работы ПЛК. Управляющая программа, Программный цикл. Структурные схемы устройств дискретного ввода и вывода, устройств аналогового ввода и вывода. Человекомашинный интерфейс ПЛК (сенсорные панели операторов). Физические принципы функционирования. Технические характеристики и функциональные возможности. Примеры                                                                                                                                               | 2            |
| 6        | 4         | Языки программирования ПЛК международного стандарта МЭК61131-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2            |
| 7        | 4         | Программируемые контроллеры фирмы Siemens (Logo, Simatic S7-1200, Simatic S7-300, Simatic S7-400, Simatic S7-1500). Общие сведения. Краткие технические характеристики, основы работы, подключение входных и выходных сигналов. Языки программирования. Примеры программирования.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 8        | 4         | Программируемые контроллеры фирмы OMRON (Япония), Schneider Electric и Овен. Классификация. Общие сведения. Краткие технические характеристики, основы работы, подключение входных и выходных сигналов. Языки программирования. Примеры программирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                       | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Решение задач на составление циклограмм описания работы систем автоматики. Выполнение контрольной работы №1 "Синтез циклограмм работы систем автоматики". | 2            |
| 2         | 2         | Синтез комбинационных схем цикловой автоматики. Решение задач. Выполнение контрольной работы №2 "Синтез комбинационных схем цикловой автоматики"          | 2            |

|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |
|-----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3   | 2 | Синтез последовательностных систем цикловой автоматики. Решение задач синтеза цикловых систем автоматики методом содержательного описания. Особенности применения самоблокировок. Состояние элементов и меры борьбы с ним. Аварийные ситуации на объектах автоматизации. Выполнение контрольной работы №3 "Синтез последовательностных схем автоматизации (схем событийно-управляемой логики) на основе содержательного описания работы автоматики" | 2 |
| 4   | 3 | Выполнение практической работы №1 "Изучение датчиков технологической информации"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
| 5,6 | 4 | Связь ПЛК с исполнительными электроприводами при сочетании ручного и автоматического режимов управления объектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 |
| 7,8 | 4 | Выполнение практической работы №2. Работа в системе Codesys V3.5. Основы работы. Основы построения системы визуализации. Разработка управляющей программы ПИД-регулятора. Настройка ПИД-регулятора. Разработка пользовательского проекта                                                                                                                                                                                                            | 4 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                        | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 4         | Выполнение лабораторной работы №1 "Изучение программируемого логического контроллера Omron CPM2A"              | 4            |
| 3,4       | 4         | Выполнение лабораторной работы №2 "Изучение программируемого логического контроллера Siemens S7-300".          | 4            |
| 5,6       | 4         | Выполнение лабораторной работы №3 "Изучение программируемого логического контроллера Siemens S7-1500".         | 4            |
| 7,8       | 4         | Защита отчетов по лабораторным работам.                                                                        | 4            |
| 9,10      | 4         | Выполнение лабораторной работы №4 "Изучение работы web-сервера программируемого контроллера Siemens S7-1500".  | 4            |
| 11,12     | 4         | Выполнение лабораторной работы №5 "Изучение программируемого логического контроллера Schneider Electric M241". | 4            |
| 13,14     | 4         | Выполнение лабораторной работы №6 "Изучение программируемого логического контроллера Овен ПЛК100/110".         | 4            |
| 15,16     | 4         | Защита отчетов по лабораторным работам.                                                                        | 4            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                    |                                                                                                                                                                                                                                    |         |              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                        | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                         | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к практическим работам | Основная литература [1] с. 14-49, [3] Гл. 1, с. 7-21, Гл.3, с. 85-112, Гл. 4, с. 113-155, Методические пособия для СРС [1] с.2-30 Программное обеспечение [1], [2], [3]. Электронная учебно-методическая документация [1] с. 14-49 | 7       | 10           |
| Подготовка к контрольным работам  | Основная литература: [2], с. 85-194.                                                                                                                                                                                               | 7       | 12           |
| Подготовка к лабораторным работам | Основная литература [1] с. 14-49, [2] с. 4-37, 111-145 Электронная учебно-методическая документация [1] с. 14-49, [2] с. 4-37, 111-145 Программное                                                                                 | 7       | 30           |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|                          | обеспечение [1], [2], [3].                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |      |
| Подготовка к диф. зачету | Основная литература [1] с. 14-49, [2] с. 4-37, 111-145, [3] Гл. 1, с. 7-21, Гл.3, с. 85-112, Гл. 4, с. 113-155 Методические пособия для СРС [1] с.2-30 Электронная учебно-методическая документация [1] с. 14-49, [2] с. 4-37, 111-145 Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1], [2], [3]. | 7 | 19,5 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                                                  | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Учитывается в ПА         |
|------|----------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль | Контрольная работа №1 "Синтез циклограмм работы систем автоматики" (разделы 1 и 2) | 0,1 | 5          | Исходным заданием является словесное описание работы системы автоматики. Критерии начисления баллов:<br>- правильно определены входные и выходные сигналы +1 балл;<br>- длительности сигналов, причины их появления и исчезновения указаны правильно +4 балла. В зависимости от процентного соотношения правильных и неправильных диаграмм сигналов баллы за этот пункт пересчитываются по формуле $(n/N)*4$ , где n - количество правильно записанных диаграмм сигналов; N - общее количество диаграмм сигналов, необходимых для решения задачи. | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                                                                                            |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |
|---|---|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 2 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа №2 "Синтез комбинационных схем цикловой автоматики" (разделы 1 и 2)                     | 0,1 | 5 | <p>Задается логическая функция трех переменных в аналитическом виде. Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получена совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) функции путем непосредственных преобразований + 1 балл;</li> <li>- получена совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ) функции путем непосредственных преобразований + 1 балл;</li> <li>- по СДНФ или СКНФ получена таблица истинности (ТИ) заданной логической функции + 0,5 балла;</li> <li>- по ТИ получена карта Карно (КК) + 0,5 балла;</li> <li>- по КК получена минимальная дизъюнктивная нормальная форма функции (МДНФ) + 0,5 балла;</li> <li>- по КК получена минимальная конъюнктивная нормальная форма функции (МКНФ) + 0,5 балла;</li> <li>- путем непосредственных преобразований из СКНФ получена МКНФ + 1 балл.</li> </ul> | дифференцированный зачет |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа №3 "Синтез последовательностных схем автоматизации (схем событийно-управляемой логики)" | 0,1 | 5 | <p>Исходным заданием является словесное описание работы системы автоматики. Критерии начисления баллов:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | дифференцированный зачет |

|   |   |                     |                                                                                                 |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             |
|---|---|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|   |   |                     | на основе<br>содержательного<br>описания работы<br>автоматики" (разделы<br>1 и 2)               |     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнен<br/>поясняющий рисунок<br/>к задаче + 0,5 балла;</li> <li>- представлен блок<br/>управления (БУ) с<br/>указание входных и<br/>выходных сигналов +<br/>0,5 балла;</li> <li>- расшифрованы<br/>аббревиатуры<br/>входных и выходных<br/>сигналов + 0,5 балла;</li> <li>- логические<br/>уравнения записаны<br/>без ошибок + 3,5<br/>балла. В зависимости<br/>от процентного<br/>соотношения<br/>правильных и<br/>неправильных<br/>уравнений баллы<br/>за этот пункт<br/>пересчитываются по<br/>формуле <math>(n/N) \cdot 3,5</math>,<br/>где n - количество<br/>правильно<br/>записанных<br/>уравнений; N - общее<br/>количество<br/>уравнений,<br/>необходимых для<br/>решения задачи.</li> </ul> |                             |
| 4 | 7 | Текущий<br>контроль | Практическая работа<br>№1 "Изучение<br>датчиков<br>технологической<br>информации" (Раздел<br>3) | 0,1 | 5 | <p>Практическая работа<br/>и отчет по<br/>практической работе<br/>выполняется<br/>индивидуально<br/>каждым членом<br/>бригады.<br/>Оформленные отчеты<br/>сдаются<br/>преподавателю на<br/>проверку в заранее<br/>установленный срок.<br/>При проверке<br/>преподаватель<br/>оценивает качество<br/>оформления,<br/>правильность<br/>выполнения задач и<br/>выводов. Далее<br/>проводится защита<br/>отчета каждым<br/>студентом<br/>индивидуально в<br/>формате "вопрос-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     | дифференцированный<br>зачет |

|   |   |                  |                                                                                       |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |
|---|---|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                                                       |     |   | <p>ответ" (задаются 3 вопроса).</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- все задачи индивидуального задания выполнены без ошибок - 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;</li> <li>- неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</li> </ul>                                                                                 |                          |
| 5 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа №1 "Изучение программируемого контроллера Omron CPM2A" (раздел 4) | 0,1 | 5 | <p>Лабораторная работа и отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально каждым членом бригады.</p> <p>Оформленные отчеты сдаются преподавателю на проверку в заранее установленный срок.</p> <p>При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- все задачи индивидуального</li> </ul> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                                                                                      |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |
|---|---|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                                                                      |     |   | <p>задания выполнены без ошибок - 1 балл;<br/>         - выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br/>         - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;<br/>         неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |
| 6 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа №2 "Изучение программируемого логического контроллера Siemens S7-300" (раздел 4) | 0,1 | 5 | <p>Лабораторная работа и отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально каждым членом бригады. Оформленные отчеты сдаются преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).<br/>         Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br/>         - все задачи индивидуального задания выполнены без ошибок - 1 балл;<br/>         - выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br/>         - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично</p> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|---|---|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                                                                       |     |   | <p>правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;</p> <p>неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
| 7 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа №3 "Изучение программируемого логического контроллера Siemens S7-1500" (раздел 4) | 0,1 | 5 | <p>Лабораторная работа и отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально каждым членом бригады. Оформленные отчеты сдаются преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- все задачи индивидуального задания выполнены без ошибок - 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;</li> <li>- неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</li> </ul> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                                                                                              |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |
|---|---|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 8 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа №4 "Изучение работы web-сервера программируемого контроллера Siemens S7-1500" (раздел 4) | 0,1 | 5 | Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящей из 3 человек, отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым членом бригады. Оформленные отчеты бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- все задачи индивидуального задания выполнены без ошибок - 1 балл;<br>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов. | дифференцированный зачет |
| 9 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа №5 "Изучение программируемого логического контроллера Schneider Electric Modicon         | 0,1 | 5 | Лабораторная работа и отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально каждым членом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | дифференцированный зачет |

|    |   |                  |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |
|----|---|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |   |                  | M241" (раздел 4)                                                                                      |     |   | <p>бригады.<br/>Оформленные отчеты сдаются преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).<br/>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- все задачи индивидуального задания выполнены без ошибок - 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;</li> <li>- неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</li> </ul> |                          |
| 10 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа №6 "Изучение программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК100/110" (раздел 4) | 0,1 | 5 | <p>Лабораторная работа и отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально каждым членом бригады. Оформленные отчеты сдаются преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | дифференцированный зачет |

|    |   |                          |       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|----|---|--------------------------|-------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |   |                          |       |   | оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).<br>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- все задачи индивидуального задания выполнены без ошибок - 1 балл;<br>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;<br>неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов. |                          |
| 11 | 7 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 5<br>Зачет представляет собой защиту выполненных и загруженных отчетов. Защита проводится в аудиторной или дистанционной форме в формате видеоконференции. Для дистанционной формы требуется наличие рабочего микрофона и веб-камеры у студента, представление себя и демонстрация документа, удостоверяющего личность. На защите преподаватель задает студенту по 3 вопроса                                                                                                                                                                                             | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | по каждой проделанной работе, студент дает на них ответы.<br>Критерии начисления баллов:<br>- студент дал полный и обоснованный ответ на вопрос преподавателя - + 0,5 балла;<br>- частично правильный ответ + 0,25 балла.<br>- неправильный ответ - 0 баллов.<br>Для получения зачета студенту необходимо получить минимум 3 балла. |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| дифференцированный зачет     | <p>Дифференцированный зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Во время проведения дифференцированного зачета преподаватель задает каждому студенту 10 вопросов по проделанным работам, студент дает на них ответы. Длительность зачета 20 минут. Дифференцированный зачет выставляется по итоговому рейтингу обучающегося по дисциплине Рд. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: <math>R_d = R_{тек}</math>, где <math>R_{тек} = 0,1KM1 + 0,1KM2 + 0,1KM3 + 0,1KM4 + 0,1KM5 + 0,1KM6 + 0,1KM7 + 0,1KM8 + 0,1KM9 + 0,1KM10</math>. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру зачета, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}</math>. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № KM |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|---------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|             |                     | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |



из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Борисов, А. М. Автоматизация типовых технологических процессов [Текст] учеб. пособие для студентов-заоч. А. М. Борисов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 31,[1] с. ил.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|---------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Учебно-методические материалы кафедры    | Борисов, А.М. Программируемые устройства автоматизации: учебное пособие / А.М. Борисов, А.С. Нестеров, Н.А. Логинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 186 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/51_pua.pdf">https://aep.susu.ru/assets/51_pua.pdf</a> |
| 2 | Основная литература | Учебно-методические материалы кафедры    | Борисов, А.М. Средства автоматизации и управления: учебное пособие / А.М. Борисов, А.С. Нестеров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 207 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/51_sravt.pdf">https://aep.susu.ru/assets/51_sravt.pdf</a>                             |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Siemens AG-Siemens Totally Integrated Automation Portal(бессрочно)
2. OMRON-CX-One(бессрочно)
3. Siemens AG-SIMATIC STEP 7(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.    | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельная работа студента | 526-2 (1) | Компьютерный класс кафедры ЭПА имеет 14 персональных компьютеров с выходом в Интернет (ресурсы и фонды библиотек). Открытые коммерческие ресурсы для академического доступа. Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электротехнических комплексов. Реестры и бюллетени ФИПС (Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах преобразовательной техники, средствах автоматизации и систем управления). |
| Лекции                          | 453 (1)   | Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобальную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Лабораторные занятия            | 264 (1)   | Специализированные аудитория, оборудованием и стендами, позволяющими вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий. Для проведения занятий по изучаемой дисциплине используются специальные стенды: стенд «Средства автоматизации и управления», на котором изучаются и исследуются                                                                                                                                            |

|                                 |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |        | программируемые контроллеры и сенсорные мониторы фирмы OMRON (Япония) (2 экземпляра); стенд «Программируемый контроллер DL05» (2 экземпляра); стенд «Программируемый контроллер Simatic S7-300» (2 экземпляра); стенд «Изучение сенсорной панели оператора TP177A и ее использования в системах автоматизации» (2 экземпляра)                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Практические занятия и семинары | 264(1) | Специализированные аудитория, оборудованием и стендами, позволяющими вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий. Для проведения занятий по изучаемой дисциплине используются специальные стенды: стенд «Средства автоматизации и управления», на котором изучаются и исследуются программируемые контроллеры и сенсорные мониторы фирмы OMRON (Япония) (2 экземпляра); стенд «Программируемый контроллер DL05» (2 экземпляра); стенд «Программируемый контроллер Simatic S7-300» (2 экземпляра); стенд «Изучение сенсорной панели оператора TP177A и ее использования в системах автоматизации» (2 экземпляра) |