

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донбасский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет автоматизации производственных процессов

Кафедра автоматизированного электропривода и  
управления технологическими процессами им. А.Б. Зеленова



**УТВЕРЖДАЮ**

Приемная  
комиссия

Заместитель председателя приемной комиссии

А. В. Кунченко

29 февраля 2024

## ПРОГРАММА

профессионального аттестационного экзамена

при поступлении на обучение по ОПОП ВО – магистратуры  
на основе ВО – бакалавриата, специалитета

Код и наименование укрупненной группы  
направлений подготовки – 15.00.00 «Машиностроение»

Код и наименование направления подготовки  
15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедр:  
АЭУТП, протокол №7 от 15.02.2024  
УИП, протокол №8 от 16.02.2024

Председатель профессиональной  
аттестационной комиссии

И. А. Карпук

Алчевск, 2024

**ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО АТТЕСТАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.04.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»**

*Образовательная программа «Автоматизированное управление  
технологическими процессами и производствами»*

*Образовательная программа «Автоматизация бизнес-процессов»*

*Образовательная программа «Автоматизация и управление дорожно-  
транспортной инфраструктурой»*

**ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН, МАТЕРИАЛ КОТОРЫХ  
СОДЕРЖИТСЯ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТАХ:**

1. Теория автоматического управления
2. Промышленные контроллеры
3. Разработка прикладных SCADA-систем
4. Проектирование автоматизированных систем
5. Автоматизация технологических процессов и производств

**1. Теория автоматического управления**

Основные понятия и определения ТАУ. Принципы автоматического регулирования. Классификация автоматических систем. Способы описания работы автоматических систем. Линеаризация дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Формы записи уравнений автоматической системы. Методы анализа динамических свойств автоматических систем. Характеристики типовых динамических звеньев. Структурные схемы автоматических систем. Передаточные функции типовых соединений звеньев. Преобразование структурных схем. Передаточные функции автоматических систем. Устойчивость автоматических систем регулирования. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Устойчивость систем с запаздыванием. Влияние коэффициента передачи системы на устойчивость. Качество процессов регулирования. Прямые и косвенные показатели качества. Точность в установившихся режимах. Интегральные оценки. Синтез АСР. Последовательные корректирующие устройства. Параллельные корректирующие устройства. Синтез типовых регуляторов. Динамические характеристики типовых промышленных регуляторов. Расчет настроек типовых регуляторов. Инвариантные системы регулирования. Системы с запаздыванием. Характерные свойства нелинейных систем. Принцип суперпозиции. Особенности процессов в нелинейных системах. Методы исследования нелинейных систем. Метод фазовой плоскости и точечных отображений. Предельные циклы, автоколебания, состояние равновесия, не единственность решений. Скользящие режимы, влияние внешних возмущений. Метод гармонического баланса. Основные положения, коэффициент гармонической линеаризации, уравнения гармонического баланса. Метод функции Ляпунова. Основные положения, устойчивость множеств, функция Ляпунова, устойчивость непрерывных систем. Теория абсолютной устойчивости. Задачи абсолютной

устойчивости, круговой критерий, критерий Попова. Методы синтеза корректирующих устройств нелинейных систем. Линеаризация обратной связью. Классификация нелинейных корректирующих устройств (НКУ). Синтез модального управления. Понятия наблюдаемости, управляемости и стабилизируемости системы. Принципы построения цифровых систем управления, особенности их информационной структуры, основные характеристики цифровых контроллеров. Динамические характеристики линейных цифровых систем. Функциональная схема дискретной (цифровой) системы. Разностные уравнения. Идеальный импульсный элемент. Z-преобразование. Теоремы и свойства Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Теорема Котельникова-Шеннона. Устойчивость дискретных систем. Устойчивость линейных дискретных систем. Общее условие устойчивости линейных дискретных систем, его геометрическая интерпретация. Оценка устойчивости линейных дискретных систем, критерии устойчивости. Типовые дискретные алгоритмы управления. Методы синтеза цифровых регуляторов и корректирующих цифровых фильтров. Дискретные ПИД-регуляторы. Структурные интерпретации ПИД алгоритмов управления.

## **2. Промышленные контроллеры**

Промышленные контроллеры как самостоятельный класс устройств управления. Основные характеристики и особенности использования ПК в области автоматизации. Сравнительные характеристики и оценки, стандартизация в области аппаратных платформ и шинных интерфейсов, современные аппаратные платформы для решения задач АТПП. Определения, назначение и область применения микроконтроллеров и ПК. Обобщенная структурная схема микроконтроллера и промышленного контроллера. Назначение и общая характеристика отдельных устройств центрального процессора. Арифметико-логическое устройство. Регистры специального назначения. Регистры общего назначения. Абстрактная модель OSI для сетевых коммуникаций и разработки сетевых протоколов. Различные уровни сетевой модели OSI, взаимодействие уровней. Доступ к сетевым службам, представление и кодирование данных, управление сеансом связи, транспортный уровень, логическая адресация, физическая адресация, бинарная передача. Обзор языков и сред программирования ПК. Разработка программного обеспечения ПК. Языки программирования IEC-1131. Конфигурирование модулей ввода/ вывода ПК. Структурная схема взаимосвязи программного обеспечения устройств полевого уровня – ПК – SCADA. Графические языки программирования. Язык релейной (лестничной) логики Ladder Diagram. Язык функциональных блоков FBD. Язык диаграмм состояний SFC. Текстовые языки программирования. Язык программирования ПК IL (Instruction List). Язык программирования ПК Structured Text (ST). Редактор POU. Синтаксически-управляемый редактор описания. Описание в синтаксически-управляемом режиме. Ввод программы на языках IL, LD, FBD, ST. Сохранение программы. Проверка синтаксиса. Исправление ошибок. Редактирование программы. Менеджер системы Workbench. Стили и символы. Структура OPENFCF-редактора. Создание и редактирование программы. Программы отладки в режиме онлайн.

Последовательность выполнения. Изменение интерфейса блока. Составные блоки. Языковые расширения.

### **3. Разработка прикладных SCADA- систем**

SCADA-системы. Основные понятия и определения. Информационные системы. Этапы развития SCADA-систем. Применение и использование в технологических процессах. Структура SCADA-системы. Компоненты систем контроля и управления и их назначение. Уровни систем управления. Программно-аппаратная платформа. Состав и применения программированных логических контроллеров. Контроллеры верхнего уровня – назначение. Станции управления. Аппаратные средства SCADA-системы. Основные технические характеристики и их назначения. Основные характеристики процессора и памяти. Недостатки и ограничения по производительности. Временные характеристики основных узлов системы. Аппаратные средства SCADA-системы. Характеристики основных узлов ЭВМ. Частотные характеристики основных узлов. Требования для аппаратной части при использовании операционных систем реального времени. Аппаратные средства SCADA-системы. Характеристика каналов обмена контроллеров. Каналы локального, удаленного и распределенного ввода/вывода. Разнообразие коммутированных сигналов. Модули ввода-вывода. Организация расширенного ввода-вывода Аппаратные средства SCADA-системы. Коммуникационные возможности контроллеров. Используемые устройства верхнего уровня. Их характеристики. Управляющие и полевые сети. Сетевая архитектура системы управления.

### **4. Проектирование автоматизированных систем**

Жизненный цикл СА. Последовательность проектирования СА, состав и содержание проектной документации. Основные этапы создания СА. Назначение и состав технического задания (ТЗ) на проектирование. Стадии проектирования и состав проектной документации. Назначение и правила разработки функциональных схем автоматизации технологических агрегатов и документации для создания и внедрения АСР технологических параметров (принципиальных схем, чертежей щитов, монтажных схем, схем внешних соединений).

### **5. Автоматизация технологических процессов и производств**

Структура управления основных объектов металлургического цикла и теплоэнергетических объектов. Структура типовых АСР основных технологических параметров. Одноконтурные и многоконтурные системы. Оптимальность систем и критерии оптимальности. Основные законы управления в АСР. Общий подход к выбору закона управления. Устойчивость замкнутых систем. Критерии устойчивости замкнутых систем и методика определения запасов устойчивости. Методы расчета параметров настройки регуляторов (ПНР) промышленных АСР.

## **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО АТТЕСТАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА (ПАЭ)**

ПАЭ проводится в форме тестирования. Для проведения тестирования формируются отдельные группы абитуриентов в порядке поступления (регистрации) документов. Список абитуриентов, допущенных к сдаче ПАЭ, формируется председателем отборочной комиссии факультета.

Для проведения тестирования профессиональной аттестационной комиссией предварительно готовятся тестовые задания согласно «Программы профессионального аттестационного экзамена». Программа ПАЭ обнародуется на официальном веб-сайте ФГБОУ ВО «ДонГТУ».

ПАЭ проводится в сроки, предусмотренные Правилами приема в ФГБОУ ВО «ДонГТУ» в 2024 году.

На тестирование абитуриент должен явиться с паспортом, шариковой ручкой синего цвета и листом результатов вступительных экзаменов, который выдается секретарем отборочной комиссии факультета.

В начале ПАЭ абитуриент получает тестовое задание, которое содержит 25 заданий с вариантами ответов по дисциплинам, которые указаны в программе ПАЭ, и отвечает на эти задания в течение 120 минут. Ответы фиксируются в бланке «Письменная работа». Правильный ответ на каждое задание оценивается в 4 балла. Пользоваться при тестировании печатными или электронными информационными средствами запрещается.

Результаты ПАЭ оцениваются по 100-бальной шкале по правилам, которые указаны в разделе «Критерии оценивания» данной программы. Уровень знаний поступающего по результатам тестирования заносится в ведомости и подтверждается подписями членов комиссии по проведению ПАЭ. Ведомость оформляется одновременно с листом результатов вступительных экзаменов поступающего и передается в приёмную комиссию.

Абитуриент должен набрать не менее 25 баллов. Это позволит абитуриенту принять участие в конкурсе при поступлении в ФГБОУ ВО «ДонГТУ».

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень подготовки	Требования уровня подготовки согласно критериям оценивания	Балл по столбальной шкале
«Отлично»	Абитуриент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. В тестовых ответах допущено не более 10% ошибок	90-100
«Хорошо»	Абитуриент знает программный материал. В тестовых ответах допущено не более 26% ошибок	74-89
«Удовлетворительно»	Абитуриент знает только основной материал. В тестовых ответах допущено от 27% до 75% ошибок	25-73
«Неудовлетворительно»	Абитуриент не знает значительной части программного материала. В тестовых ответах допущено более 75% ошибок	0-24

**Примечание.** Уровень подготовки «неудовлетворительно» является недостаточным для участия в конкурсе на зачисление.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДОВАННОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ АТТЕСТАЦИОННОМУ ЭКЗАМЕНУ

### Теория автоматического управления

1. Ерофеев, А.А. Теория автоматического управления : Учеб. для студ. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2002. – 302 с.
2. Теория систем автоматического регулирования / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – 7-е изд., исправ. – М.: Наука, 2003. – 968 с.
3. Основы автоматического управления / Под ред. В.С. Пугачева. 3-е изд., испр. и доп. – М.: Наука, 1989. – 301 с.
4. Элементы систем автоматического управления и контроля : Учеб. для вузов. / Н.И. Подлесный, В.Г. Рубанов. – 3-е изд., перераб. и доп. – К. : Выща шк., 1991. – 464 с.
5. Попов, Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления : Учеб. пособ. для втузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1989. – 301 с.

### Промышленные контроллеры

6. Кангин, В.В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.В. Кангин. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 408 с.

7. Петров, И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного программирования [Электронный ресурс]/ И.В. Петров. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2011. – 253 с.
8. Стрижак, П.А. Микропроцессорные контроллеры и средства управления [Электронный ресурс]: учебник/ П.А. Стрижак, Д.О. Глушков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 144 с.
9. Медведев, М.Ю. Программирование промышленных контроллеров [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.Ю. Медведев, В.Х. Пшихопов. Москва: Лань, 2011. – 287 с.

#### **Разработка прикладных SCADA-систем**

10. Кузяков, О.Н., Шелест, А.А. Проектирование АСУ ТП с использованием инструментального пакета Trace Mode 6.05. – 2008.
11. Ефимов, И.П., Солуянов, Д.А. SCADA-система Trace Mode. Ульяновск: УлГТУ, 2010.
12. Лопатин, А.Г., Киреев, В.А. Методика разработки систем управления на базе SCADA-системы TRACE MODE: Учебно-методическое пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт: Новомосковск, 2007. – 112 с.
13. ТРЕЙС МОУД — интегрированная SCADA- и softlogic-система для разработки АСУТП // URL: <http://adastra.ru/ru/tm/tm5/>
14. Деменков, Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 328 с.

#### **Проектирование автоматизированных систем**

15. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ. пособ. / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев; Под. ред. А.С. Клюева. – 2-ое изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
16. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля/ А.С. Клюев, Б.В. Глазов, М. Б. Миндин, С.А. Клюев; Под. ред. А.С. Клюева. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 432 с.
17. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. [Электронный ресурс] – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с.

#### **Автоматизация технологических процессов и производств**

18. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами : Учеб. для вузов. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.
19. Справочник по наладке автоматических устройств контроля и регулирования / А.Д. Нестеренко, В.А. Дубровный, Е.И. Забокрицкий, В.Г. Трегуб, Б.А. Холодовский. – К.: Наукова думка, 1976. – 840 с.