

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Технические средства автоматизации и управления»

Направление подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический, научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2023

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
«_____» _____ 2023 г., протокол №_____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Е.Э.Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» является формирование знаний и умений для выбора, расчета, регламентного обслуживания и настройки отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления.

Задачами дисциплины являются:

- **изучение** классов и свойств технических средств автоматизации и управления;
- **изучение** языков программирования промышленных контроллеров стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016;
- **изучение** методик расчёта отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления;
- **изучение** методов анализа и выбора стандартных средств автоматики при проектировании систем автоматизации и управления;
- **изучение способов** монтажа и наладки, методик настройки измерительных и управляющих средств и комплексов;
- **изучение** требований к составу и содержанию технической документации для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления;
- **формирование** умений и навыков по проектированию и расчету отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления;
- **формирование** умений и навыков разработки и использования технической документации (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления;
- **формирование** умений по настройке и наладке измерительных и управляющих средств и комплексов;
- **формирование** умений и навыков по разработке и применению алгоритмического и программного обеспечения систем автоматизации и управления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Электротехника», «Электроника», «Теория автоматического управления», «Микропроцессорные системы».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин, ориентированных на проектирование, эксплуатацию и ремонт систем управления технологическими процессами, и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.

Знать:

З1. Классы и свойства, способы подключения и настройки технических средств автоматизации и управления.

Уметь:

У1. Проводить анализ и выбирать стандартные средства автоматики при проектировании систем автоматизации и управления.

ПК-11. Способен производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования АСУТП в соответствии с техническим заданием.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-11.3. Производит необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления.

Показатели оценивания индикаторов достижений компетенций:

Знать:

З1. Методики расчета отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления.

Уметь:

У1. Производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечения для функционирования технических средств автоматизации в составе систем управления.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-11.4. Выбирает и применяет стандартные средства автоматики при проектировании систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.

Показатели оценивания индикаторов достижений компетенций:

Знать:

З1. Методики выбора средств автоматики при проектировании систем контроля, автоматизации и управления.

Уметь:

У1. Производить необходимые расчеты средств автоматики систем контроля, автоматизации и управления.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Разрабатывать средства автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.

ПК-12. Способен разрабатывать и оформлять проектную документацию (в том числе в электронном виде) на различных стадиях проектирования отдельных частей и подсистем АСУТП в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-12.1. Разрабатывает документацию (в том числе в электронном виде) на различных стадиях проектирования отдельных частей и подсистем АСУТП.

Знать:

З1. Требования к составу и содержанию технической документации для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления;

Уметь:

У1. Разрабатывать и использовать техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Осуществлять календарное планирование работ по настройке, регламентному обслуживанию и при проектировании систем и средств контроля, автоматизации и управления.

ПК-15. Способен обеспечить функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности и надежности организационного обеспечения АСУТП.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-15.3. Настраивает управляющие средства и комплексы и осуществляет их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств.

Знать:

З1. Методы анализа и выбора стандартных средств автоматики при проектировании систем автоматизации и управления;

З2. Стандартные языки программирования промышленных контроллеров, регламентируемые ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.

З3. Типы интерфейсов для передачи и преобразования данных в системах управления и автоматизации.

Уметь:

У1. Выполнять монтаж измерительных и управляющих средств и комплексов.

У2. Осуществлять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Осуществлять регламентное обслуживание измерительных и управляющих средств и комплексов.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, выполнение курсового проекта и самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	8	288
Аудиторные занятия (всего)		150
В том числе:		
Лекции		60
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		60
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		138=66+72 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		20
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины		26
- выполнение заданий по практическим занятиям		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		72=36+36 (экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		110
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		60
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		20

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Классы и свойства технических средств автоматизации	19	4	2	2	5+6 (экз.)
2	Исполнительные устройства	35	6	4	6	10+9 (экз.)
3	Программирование логических контроллеров	75	16	7	20	14+18 (экз.)
4	Интерфейсные преобразователи	15	4	2	2	4+3 (экз.)
5	Промышленные регуляторы для локальных систем автоматизации	56	16	2	20	6+12 (экз.)
6	Устройства сигнализации и отображения информации	28	4	2	4	10+8 (экз.)
7	Модули сбора данных	29	4	2	4	11+8 (экз.)
8	Операции работы с техническими средствами при проектировании АСУТП	31	6	9	2	6+8 (экз.)
Всего на дисциплину		288	60	30	60	138

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Классы и свойства технических средств автоматизации»

Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения. Типовая структура многоуровневой распределенной САиУ и технические средства автоматизации и управления для ее построения. Классификация технических средств автоматизации по функциональному назначению и источнику энергии. Классы технических средств по IP. Документация на технические средства автоматизации. Основные и дополнительные свойства технических средств автоматизации. Группы климатического исполнения технических средств. Типы сигналов для передачи данных между техническими средствами. Унифицированные сигналы государственной системы приборов.

Модуль 2 «Исполнительные устройства»

Принципы работы коммутационной аппаратуры. Электромеханические, герконовые, твердотельные реле. Тиристоры и симисторы. Блок электромеханических реле. Магнитные пускатели. Пускатель ПБР. Блок коммутации реверсивный БКР. Симисторный блок СБХХ. Состав исполнительного устройства. Расходные характеристики исполнительных устройств. Мембранные исполнительные механизмы. Электродвигательные и электромагнитные исполнительные механизмы, свойства. Механизмы постоянной скорости. Принципы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для управления электродвигательным исполнительным механизмом. Модификации исполнительных механизмов МЭО. Клапаны запорно-регулирующие: устройство и их модификации. Классификация и характеристики регулирующих органов. Методики расчета и выбора регулирующих органов.

Модуль 3 «Программирование логических контроллеров»

Назначение и состав программируемых логических контроллеров (ПЛК). Классификация и свойства ПЛК. Принцип 3М построения ПЛК. Схемотехника модулей устройства сопряжения с объектом ПЛК. Модификации контроллеров. Память и адресация в ПЛК. Особенности реализации ПИД закона регулирования в промышленных контроллерах. Отличия ПЛК и персональной ЭВМ (PC), PC-совместимость ПЛК. Унификация программного обеспечения для ПЛК. Алгоритмическое обеспечение при решении задач автоматизации, схемы алгоритмов. Алгоритм разработки программного обеспечения. Языки программирования по ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 (стандарта МЭК 61131). Типы данных и типы констант при программировании ПЛК. Модель программного обеспечения. Универсальные среды подготовки программ для ПЛК. Язык релейно-контактных схем LAD: битовые инструкции; инструкции для работы с памятью; временные диаграммы; оценка фронта импульса; функции передачи данных; типы таймеров; виды счетчиков; операции работы со счетчиками; функции сравнения; арифметические функции. Язык функциональных схем FBD: базовые инструкции; функции для работы с памятью; оценка фронта импульса; функции передачи данных; типы таймеров; виды счетчиков; операции работы со счетчиками; функции сравнения; арифметические функции. Язык последовательного функционального управления SFC. Спецификаторы. Язык программирования STL: логические операции, операции с памятью, функции таймеров и счетчиков. Язык

последовательных потоковых карт СРС. Эмуляторы контроллеров в универсальных средах программирования. Тестирование созданных пользовательских модулей.

Модуль 4 «Интерфейсные преобразователи»

Преобразование аналоговых сигналов. Нормирующие преобразователи. Преобразователи унифицированных сигналов типа НПСИ-УНТ. Преобразование цифровых сигналов. Стартстопный способ последовательной передачи данных. Физические характеристики канала передачи данных. Назначение и характеристики интерфейса. Последовательные интерфейсы. Основные свойства интерфейсных преобразователей. Одноточечное подключение технических средств (на примере стандарта RS232). Многоточечное подключение технических средств по стандартам RS485, RS422. Использование протокола HART для связи с измерительными преобразователями, выпускаемыми ПГ «Метран». Преобразователи интерфейсов. Протоколы RNet, MODBUS, DCS (совместимы с Advantech) при передаче данных по интерфейсу RS485. Последовательность действия при передаче по протоколу MODBUS. Способы передачи ASCII и RTU в сети MODBUS. Формат передачи символов при способе RTU. Формат сообщения. Алгоритм генерации контрольной суммы (Cyclical Redundancy Check). OPC-сервер. Функции и конфигурирование OPC-сервера. Полевые шины. Оборудование для полевых шин типа Fieldbus. Построение, конфигурирование и пользовательское программирование промышленной сети автоматизации типа PROFIBUS-DP.

Модуль 5 «Промышленные регуляторы для локальных систем автоматизации»

Модель измерителя-регулятора для локальных систем автоматизации. Типы входных сигналов для промышленного регулятора с универсальным входом. Настройка измерительного канала в регуляторе. Функция извлечения квадратного корня при управлении расходом. Аналоговые выходные сигналы. Дискретные выходные сигналы: сигнал компаратора, выполняющего функцию сигнализации и выполняющего функцию позиционного регулятора, широтно-модулированный (ШИМ) выходной сигнал, сигнал управления по методу распределенных сетевых полупериодов. Схемы подключения внешних устройств к промышленным регуляторам. Источники питания для регуляторов и их цепей. Разработка принципиальных схем систем управления на базе промышленных регуляторов. Режимы функционирования регулятора: «Работа», «Конфигурирование», «Останов», «Калибровка», «Автонастройка». Алгоритмы и средства для настройки и автонастройки регуляторов. Измеритель-регулятор для работы с исполнительными устройствами типа МИМ, частотно-регулируемыми приводами и ТЭНами: структура, модификации, формирование управляющих сигналов, режимы функционирования. ПИД регулятор для работы с исполнительными устройствами на базе механизмов постоянной скорости: структура, модификации, формирование управляющих сигналов, режимы функционирования. Составление заказных спецификаций на промышленные регуляторы общего назначения и специального назначения. Разработка технологических программ для настройки и конфигурации ПЛК с использованием языков панели оператора. Внешнее управление уставкой. Регистровая модель регулятора при использовании в многоуровневых системах

управления. Форматы данных для записи в регистры. Определение структуры сети регуляторов.

Модуль 6 «Устройства сигнализации и отображения информации»

Принципы формирования сигналов аварийно-предупредительной сигнализации на основе таймеров и компараторов. Принципы кодирования световых и акустических сигналов при срабатывании сигнализации. Лампы сигнальные. Светодиодная индикация. Жидкокристаллические индикаторы. Средства звуковой сигнализации: звонки, ревуны, сирены. Видеографические станции регистрации данных на базе сенсорной панели оператора, назначение и модификации. Обмен данными станции с системами верхнего уровня с помощью интерфейсов RS-485 и Ethernet. Математическая обработка сигналов. Архивация данных. Тренды, бар-графы, журналы событий, диаграммы при работе с панелью оператора.

Модуль 7 «Модули сбора данных»

Функции и назначение модулей сбора данных MDS (Modules for Distributed Systems). Аналоговые и дискретные модули ввода/вывода: модификации, внутренняя структура, схема подключения внешних устройств, регистровая структура. Настройка протокола передачи данных. Процедуры настройки и конфигурации модулей MDS при помощи программы-конфигуратора. Индивидуальные настройки измерительного канала. Масштабирование измеренных сигналов аналоговыми модулями. Индикация значений аналоговых и состояния дискретных каналов. Настройка самодиагностики модулей.

Модуль 8 «Операции работы с техническими средствами при проектировании АСУТП»

Технические требования к ТСА. Выбор стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники. Учет категорий взрыво- и пожароопасности технологических объектов. Использование результатов расчета отдельных блоков и устройств при проектировании САиУ в соответствии с техническим заданием. Схемная документация и технологические программы при реализации на базе основных классов технических средств: ПИД-регулирования расхода реагента на технологической установке; ПИД-регулирования температуры теплоносителя с помощью клапана с приводом от пневматического мембранного исполнительного механизма; ПДД²-регулирования температуры теплоносителя с помощью двух/трех ходового клапана с приводом от исполнительного механизма постоянной скорости; ПИД-регулирования температуры в технологическом объекте с электронагревом; контроля и сигнализации технологических параметров.

Модели и представление технических средств автоматизации и управления в интегрированных средах при работе в составе систем диспетчерского контроля. Среда разработки и среда исполнения. Проект, элемент проекта. Объект, теги, атрибуты и типы тегов. Скрипты. Динамическая визуализация данных. Тренд. Менеджер трендов. Настройка истории процесса. Протокол событий. Установка связи с регулятором. Создание OPC-DA коннектора. SQL коннектор. Системная библиотека и библиотека изображений. Теги, объекты и скрипты системной библиотеки. Создание проектов. Пример НМІ приложения. Определение потребности в ресурсах (затрат труда пусконаладочного персонала) при выполнении

Модуль 4 Цель: формирование навыков разработки, эксплуатации и обслуживания интерфейсных преобразователей	Организация связи ПЛК и ЭВМ с использованием промышленной шины Profibus	2
Модуль 5 Цель: формирование навыков настройки, монтажа, регламентного обслуживания промышленных регуляторов	Исследование источников питания в цепях регулятора. Исследование ПИД регулятора с аналоговым выходным сигналом. Исследование ПИД регулятора с импульсным выходным сигналом. Исследование ПИД регулятора с формированием сигнала управления по методу распределенных сетевых полупериодов. Настройка измерительного канала промышленного регулятора. Исследование автонастройки регулятора температуры. Исследование регистровой модели регулирующего прибора в среде визуализации и системе диспетчерского контроля. Настройка и создание OPC DA коннектора для связи с локальными регуляторами	2 4 4 2 2 2 2
Модуль 6 Цель: формирование навыков настройки, монтажа и регламентного обслуживания устройств сигнализации и отображения информации	Программирование видеографической панели оператора. Настройка измерительного канала в видеографической станции	2 2
Модуль 7 Цель: формирование навыков настройки и регламентного обслуживания модулей сбора данных	Исследование модулей сбора данных MDS. Настройка измерительного канала в модуле сбора данных	2 2
Модуль 8 Цель: формирование навыков использования технических средств в многоуровневых иерархических системах автоматизации	Создание тегов и использование скриптов при работе с техническими средствами автоматизации	2

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоем- кость в часах
Модуль 1 Цель: формирование навыков выбора и составления технических требований к стандартным узлам и приборам автоматики	Классификация технических средств автоматизации в структуре АСУ	2
Модуль 2 Цель: формирование навыков расчета, сравнительного анализа и выбора исполнительных устройств	Расчет и выбор регулирующих органов и исполнительных механизмов (на примерах двухседельных клапанов и поворотных заслонок)	4
Модуль 3 Цель: формирование навыков разработки прикладных программ для ПЛК	Схемотехника построения ПЛК. Разработка прикладных программ для ПЛК	2 5
Модуль 4 Цель: изучение способов передачи и преобразования данных с использованием последовательных интерфейсов	Передача данных по последовательному интерфейсу RS485	2
Модуль 5 Цель: формирование навыков расчета и настройки параметров регуляторов на базе промышленных приборов	Расчет параметров настройки регуляторов	2
Модуль 6 Цель: формирование навыков настройки средств сигнализации и отображения информации	Настройка измерительного канала видеографической станции	2
Модуль 7 Цель: формирование навыков настройки модулей сбора данных	Настройка измерительного канала модуля сбора данных	2
Модуль 8 Цель: формирование навыков и умений для выбора технических средств при проектировании систем управления, навыки разработки и использования технической документации (в том числе в электронном виде) при работе с техническими средствами автоматизации	Выбор стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники. Разработка документации и технологических программ на основе описаний ТСА. Теги, объекты и скрипты библиотеки системы контроля при работе с ТСА. Определение потребности в ресурсах (затрат труда пусконаладочного персонала) при выполнении пусконаладочных работ при настройке ТСАиУ	2 3 2 2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиск информационных источников, обобщение, оформление и представление результатов работы, их критический анализ, разработка документации.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя по рекомендуемой учебной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, подготовке к защите лабораторных работ и текущему контролю успеваемости, подготовке к экзамену и зачету, выполнении курсового проекта.

Задания на выполнение курсового проекта выдаются в течение первых двух недель второго семестра изучения дисциплины (для очной формы обучения) и на последней лекции первого семестра изучения дисциплины (для заочной формы обучения).

Лабораторные работы охватывают модули 1-8. В рамках дисциплины выполняется 30 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

Работы защищаются посредством устного опроса. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

В ходе изучения дисциплины предусмотрены 15 практических занятий.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Ахремчик, О.Л. Графические языки программирования промышленных контроллеров: учеб. пособие / О.Л. Ахремчик; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0968-2: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131198>. - (ID=131198-1)

2. Ахремчик, О.Л. Графические языки программирования промышленных контроллеров: учеб. пособие / О.Л. Ахремчик; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2018. - 123 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0968-2: 206 p. 50 к. - (ID=131160-72)

3. Ахремчик, О.Л. Программируемые устройства для управления технологическими объектами: учебное пособие / О.Л. Ахремчик; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 147 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1139-5: 532 p. - (ID=139916-42)

4. Ахремчик, О.Л. Программируемые устройства для управления технологическими объектами: учебное пособие / О.Л. Ахремчик; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 148 с. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1139-5: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/138747>. - (ID=138747-1)

5. Парр, Э. Программируемые контроллеры: рук. для инженера / Э. Парр; пер. 3-го англ. изд. Б.И. Копылова. - М.: БИНОМ, 2009. - 516 с.: ил., граф. - (Автоматика). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94774-340-1 (рус.): 369 p. 60 к. - (ID=83800-10)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Ахремчик, О.Л. Теоретическое введение в лабораторный практикум по техническим средствам автоматизации: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса / О.Л. Ахремчик; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2008. - 143 с.: ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 140-141. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0436-6: [б. ц.]. - (ID=73322-81)

2. Ахремчик, О.Л. Теоретическое введение в лабораторный практикум по техническим средствам автоматизации: учебное пособие / О.Л. Ахремчик; Тверской государственный технический университет. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2008. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0436-6: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/73390>. - (ID=73390-1)

3. Шандров, Б.В. Технические средства автоматизации: учебник для вузов по спец. "Автоматизация машиностроительных процессов и производств" напр. подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / Б.В. Шандров, А.Д. Чудаков. - Москва: Академия, 2007. - 361 с. - Библиогр.: с. 358. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-3624-3: 322 p. - (ID=64677-19)

4. Петров, И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования: в составе учебно-методического комплекса / И.В. Петров. - М.: Солон - Пресс, 2008. - 253 с. - (Библиотека инженера) (УМК-У). - Библиогр.: с. 242 - 245. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-98003-079-4: 269 p. 10 к. - (ID=74789-3)

5. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: справ. пособие / А.С. Ключев [и др.]; под ред. А.С. Ключева. - 3-е изд. - М.: Альянс, 2009. - 368 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-903034-84-0: 585 p. - (ID=93543-3)

6. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» квалификации (степени) «бакалавр», «магистр» и «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи» квалификации «специалист» / Ю.А. Смирнов. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2020. - ЭБС Лань.-Текст: электронный.-ISBN 978-5-8114-5413-6.-URL: <https://e.lanbook.com/book/140779>. - (ID=137080-0)

7. Страшун, Ю.П. Технические средства автоматизации и управления на основе IoT/ЮТ: учебное пособие / Ю.П. Страшун; Страшун Ю.П. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-8114-5018-3. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/143701/#1>. - (ID=136451-0)

8. Технические средства автоматизации и управления: учебник для вузов / О.С. Колосов [и др.]; под общей редакцией О.С. Колосова. - Москва: Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный.-

Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 02.05.2023. - ISBN 978-5-9916-8208-4. - URL: <https://urait.ru/book/tehnicheskie-sredstva-avtomatizacii-i-upravleniya-511475>. - (ID=154112-0)

7.3. Методические материалы

1. Технические средства автоматизации: метод. указ. к выполнению курсового проекта для студентов ВУЗов, обучающихся по напр. 550200 "Автоматизация и упр." и спец. 210200 "Автоматизация технол. процессов и пр-во" / Тверской гос. техн. ун-т, каф. АТП; сост. О.Л. Ахремчик. - Тверь: ТвГТУ, 1999. - 31 с. - [б. ц.]. - (ID=3939-6)

2. Гвоздев, И.А. Методическое пособие для проведения лабораторных работ по курсам "Автоматизация технологических процессов", "Интегрированные системы управления", "Технические средства автоматизации" / И.А. Гвоздев, А.В. Дмитриев, И.Ю. Хазов; Гвоздев, И.А., Дмитриев, А.В., Хазов, И.Ю. - Тверь: ТвГТУ, 2012. - 68 с.: ил. - CD. - Сервер. - Текст: непосредственный. - Текст: электронный. - [б. ц.]. - (ID=93296-2)

3. Фонд оценочных средств по дисциплине "Технические средства автоматизации и управления" направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. О.Л. Ахремчик. - 2017. - (УМК-В). - Текст: электронный. - (ID=130765-0)

4. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Технические средства автоматизации и управления». Направление подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Направленность (профиль) – Промышленная информатика технологическими процессами и производствами: ФГОС 3++/ Кафедра "Автоматизация технологических процессов"; составитель О.Л. Ахремчик. - Тверь: ТвГТУ, 2022. - (УМК). - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155938>. - (ID=155938-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

Среда CoDeSys V3.5, свободная лицензия.

Среда Datarate V4.x, свободная лицензия на среду разработки.

Среда TIA PORTAL V13, бессрочная плавающая лицензия №1000559130974293.

ОРС серверы для приборов Метакон514, ТРМ101, ОВЕНПЛК110, Конфигуратор ТРМ101, Конфигуратор MDS (свободно распространяемое ПО).

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»):

<https://urait.ru/>

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>

8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155938>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы проводятся в лаборатории технических средств автоматизации и управления кафедры автоматизации технологических процессов.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (6 семестр)

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении 1. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач и тестирование с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Классификация технических средств автоматизации.

2. Свойства технических средств автоматизации.

3. Классы технических средств по IP.

4. Типы сигналов для передачи данных между техническими средствами.

5. Виды реле. Блоки реле. Магнитные пускатели.

6. Тиристоры. Тиристорные пускатели.

7. Симисторы. Симисторные блоки.

8. Исполнительные механизмы.

9. Принцип управления электродвигательным исполнительным механизмом постоянной скорости.

10. Классификация и характеристики регулирующих органов.

11. Назначение, состав и классификация ПЛК.

12. Схемотехника модулей устройства сопряжения с объектом в ПЛК.

13. Память и адресация в ПЛК.

14. Алгоритмическое обеспечение при решении задач автоматизации, схемы алгоритмов.

15. Языки программирования по ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.

16. Типы данных и типы констант при программировании ПЛК.

17. Стартстопный способ последовательной передачи данных.17.

Универсальные среды подготовки программ для ПЛК.

18. Битовые инструкции языка LAD (FBD).

19. Инструкции для работы с памятью LAD (FBD).

20. Счетчики в языках LAD (FBD).

21. Таймеры в языках LAD (FBD).

22. Операции сравнения в языках LAD (FBD).

23. Арифметические функции в языках LAD (FBD).

24. Язык SFC.

25. Язык программирования STL.

26. Преобразователи унифицированных сигналов.

27. Стартстопный способ последовательной передачи данных.

28. Многоточечное подключение технических средств по стандарту RS485.

29. Протокол HART для связи с измерительными преобразователями.

30. Способы передачи ASCII и RTU в сети MODBUS.

31. Алгоритм генерации контрольной суммы.

32. Полевые шины типа Fieldbus.

33. OPC серверы.

34. Физические характеристики канала передачи данных.

35. Расчет и выбор регулирующих органов.

Использование технических устройств, кроме ЭВМ компьютерного класса с программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, в ходе проведения экзамена не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (7 семестр)

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении 2. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач и тестирование с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Модель измерителя-регулятора для локальных систем автоматизации.

2. Типы входных сигналов для промышленного регулятора.

3. Настройка измерительного канала в регуляторе.
4. Схемы подключения внешних устройств к промышленным регуляторам с аналоговым выходным сигналом.
5. Схемы подключения внешних устройств к промышленным регуляторам с дискретным выходным сигналом.
6. Режимы функционирования регулятора.
7. Алгоритмы и средства для настройки регуляторов.
8. Автонастройка регуляторов.
9. ПИД регулятор для работы с исполнительными устройствами на базе механизмов постоянной скорости.
10. Разработка технологических программ для настройки и конфигурации ПЛК с использованием языков панели оператора.
11. Регистровая модель регулятора при использовании в многоуровневых системах управления.
12. Средства световой сигнализации.
13. Средства звуковой сигнализации.
14. Видеографические станции регистрации данных.
15. Тренды, бар-графы, журналы событий, диаграммы при работе с панелью оператора.
16. Функции и назначение модулей ввода-вывода.
17. Процедуры настройки и конфигурации модулей сбора данных.
18. Модели и представление технических средств автоматизации и управления в интегрированных средах при работе в составе систем диспетчерского контроля.
19. Объект, теги, атрибуты и типы тегов при работе с техническими средствами.
20. Определение потребности в ресурсах (затрат труда пусконаладочного персонала) при выполнении пусконаладочных работ при настройке ТСАиУ.

Использование технических устройств, кроме ЭВМ компьютерного класса с программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, в ходе проведения экзамена не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.4 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом по дисциплине предусмотрен курсовой проект.

1. Шкала оценивания курсового проекта – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсового проекта: «Программно-техническое обеспечение системы управления технологическим объектом (процессом) (по варианту)».

Вариант определяется преподавателем исходя из предпочтений обучающегося, планируемого объекта управления для выпускной квалификационной работы.

Таблица 5. Примерные темы курсовых проектов

№ варианта	Тема
1	Программно-техническое обеспечение системы управления горячим водоснабжением многоквартирного жилого дома
2	Программно-техническое обеспечение системы управления дизель-генератором
3	Программно-техническое обеспечение системы управления холодным водоснабжением многоквартирного жилого дома
4	Программно-техническое обеспечение системы управления многоприводной конвейерной линией
5	Программно-техническое обеспечение системы управления экструзионной линией по производству ПВХ профиля
6	Программно-техническое обеспечение системы управления печью полимеризации порошковых красок
7	Программно-техническое обеспечение рованной системы управления трехзонным прессом для производства резинотехнических изделий
8	Программно-техническое обеспечение системы управления светофорным регулированием
9	Программно-техническое обеспечение системы управления вакуумной термической печью
10	Программно-техническое обеспечение системы управления камерной печью
11	Программно-техническое обеспечение системы управления варочной камерой
12	Программно-техническое обеспечение системы управления фьюзингом стекла
13	Программно-техническое обеспечение системы управления процессом гальванизации
14	Программно-техническое обеспечение системы управления парогенератором
15	Программно-техническое обеспечение системы управления котлом на газовом топливе
16	Программно-техническое обеспечение системы управления котлом на жидком топливе
17	Программно-техническое обеспечение системы управления шахтной печью
18	Программно-техническое обеспечение системы управления установкой для досушивания сена
19	Программно-техническое обеспечение системы управления обрабатывающим центром
20	Программно-техническое обеспечение системы управления термотестированием электронных изделий
21	Программно-техническое обеспечение системы управления компрессорным агрегатом
22	Программно-техническое обеспечение системы управления насосной станцией

Проект содержит пояснительную записку и графическую часть.

3. Критерии итоговой оценки за курсовой проект.

Таблица 6. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Техническое обеспечение	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Программное обеспечение	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Разработка рекомендаций по наладке и эксплуатации	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
4	Расчет стоимости ТСАиУ по заказной спецификации. Определение потребности в ресурсах (затрат труда пусконаладочного персонала) при выполнении пусконаладочных работ ТСАиУ в составе АСУТП	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовой проект:

«отлично» – при сумме баллов от 17 до 20;

«хорошо» – при сумме баллов от 12 до 16;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 8 до 12;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 8.

4. В процессе выполнения курсового проекта руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные сведения:

- студенты получают задание на курсовое проектирование в течение первой недели обучения после вводной лекции на первом практическом занятии;

- проектирование выполняется в соответствии с календарным планом, установленным при выдаче задания;

- защита курсового проекта проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения проекта;

- проверку и оценивание проекта осуществляет руководитель проектирования, который доводит до сведения обучающего достоинства, недостатки и оценку курсового проекта, оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсового проекта;

- в случае несогласия обучающегося с оценкой руководителя, проводится защита перед комиссией, состав которой определяет заведующий кафедрой;
- проект не подлежит обязательному внешнему рецензированию;
- курсовые проекты хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических, лабораторных работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.01 Информатика и
вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления»

Семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Схемотехника модулей устройства сопряжения с объектом в ПЛК.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Разработать программу подсчета импульсов от датчика деталей на конвейере с использованием языка LAD.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Рассчитать время ожидания ответа ЭВМ от ПЛК при обмене данными по интерфейсу RS485 со скоростью 19200 бит/с.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Заведующий кафедрой АТП: _____ Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.01 Информатика и
вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления»

Семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Виды и типы схем автоматизированных систем управления.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Представить технологическую программу настройки измерительного канала регулятора Метакон 514 для контроля температуры в диапазоне от 0 до 100°С с помощью преобразователя ТСМ 50М.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Выбрать модули ввода-вывода (сбора данных) для многозонного (в 4-х точках) контроля температуры в печи с помощью преобразователей градуировки ТХК.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Заведующий кафедрой АТП: _____ Б.И. Марголис