**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение программно-аппаратных комплексов робототехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 54 | 54 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 7 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78441

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Получение знаний о назначении, функциях и архитектуре программируемых логических контроллеров (ПЛК), а также навыков их конфигурирования и программирования.
2. Получение навыков конфигурирования промышленных сетей и подключения к ним устройств сбора-передачи данных.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить назначение, функции и устройство ПЛК.
2. Изучить варианты использования ПЛК в проектах автоматизации производства.
3. Сформулировать требования к промышленным сетям, научиться настраивать сетевое взаимодействие контроллеров.
4. Изучить среды программирования и конфигурирования ПЛК.
5. Освоить языки и технологии программирования ПЛК.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.04.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-10. Способен осуществлять администрирование процесса управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения. Способен проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы | ПК-10.1. Знает основы работы и параметры настройки телекоммуникационных устройств | Знает параметры настройки коммуникативных функций промышленных контроллеров |
| | ПК-10.2. Умеет настраивать параметры работы сетевых протоколов, проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы | Умеет настраивать параметры промышленных сетей для эффективного взаимодействия устройств сбора-передачи данных |
| | ПК-10.3. Владеет современными методами обеспечения сетевой безопасности | Владеет методами обеспечения безопасности на уровне промышленных контроллеров |

Согласована на портале № 78441

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 54 | 54 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Подготовка к тестированию | 14 | 14 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 58 | 58 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | |
| 1 Назначение и функции ПЛК | 4 | 4 | 10 | 18 | ПК-10 |
| 2 Модули ПЛК | 6 | 8 | 10 | 24 | ПК-10 |
| 3 Языки и среды программирования ПЛК | 6 | 32 | 36 | 74 | ПК-10 |
| 4 Подключение контроллеров к промышленным сетям | 2 | 10 | 16 | 28 | ПК-10 |
| Итого за семестр | 18 | 54 | 72 | 144 | |
| Итого | 18 | 54 | 72 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |

Согласована на портале № 78441

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Назначение и функции ПЛК | Назначение и схема применения промышленных контроллеров. Устройство промышленных контроллеров. Типы промышленных контроллеров. Типы данных в промышленных контроллерах. Функциональные особенности промышленных контроллеров. Ведущие производители промышленных контроллеров | 4 | ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Модули ПЛК | Модульная структура контроллера. Выносные модули и панели (полки). Модуль центрального процессора. Модули дискретного ввода и вывода. Устройство интерфейса ввода-вывода. Гальваническое разделение. Модули аналогового ввода и вывода. Возможности контроллера по аналоговому регулированию. Интерфейсные модули. Виртуальные модули. Модуль питания. Резервирование модулей. | 6 | ПК-10 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Языки и среды программирования ПЛК | Роль пользовательской задачи. Логическая структура контроллера. Среды программирования контроллера. Языки IEC 61131-3. Типы переменных. Типы литеральных констант. Встроенные и пользовательские функции. Функциональные блоки. Алгоритмы программирования контроллеров. | 6 | ПК-10 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Подключение контроллеров к промышленным сетям | Требования к промышленным сетям. Организация доступа станций к промышленным сетям. Парметры сетей ModBus. Параметры сети CAN. Коммуникационный контроллер. Концепция промышленной коммуникации. | 2 | ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 78441

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Назначение и функции ПЛК | Выбор, конфигурация и размещение ПЛК для организации производства | 4 | ПК-10 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Модули ПЛК | Конфигурирование модульного состава ПЛК. Настройки параметров модулей. Сохранение и загрузка конфигурации в контроллер | 4 | ПК-10 |
| | Диагностика работы ПЛК. Программные средства диагностики. Мобильные средства диагностики | 4 | ПК-10 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Языки и среды программирования ПЛК | Среда программирования контроллера. Разработка алгоритма управления резервуаром на языке ST. | 4 | ПК-10 |
| | Разработка программы управления резервуаром на языке LD. Проверка синтаксиса программы. | 4 | ПК-10 |
| | Разработка программы управления резервуаром на языке IL. Отладка программы в симуляторе контроллера | 4 | ПК-10 |
| | Реализация алгоритма управления резервуаром на языке FBD. | 4 | ПК-10 |
| | Реализация пользовательского функционального блока для управления резервуаром. Настройка подключения к контроллеру. | 4 | ПК-10 |
| | Сборка программы для управления резервуаром. Загрузка и отладка программы в реальном контроллере. | 4 | ПК-10 |
| | Разработка пользовательской задачи для обработки дискретной последовательности | 8 | ПК-10 |
| | Итого | 32 | |
| 4 Подключение контроллеров к промышленным сетям | Конфигурирование сети ModBus. Настройка подключения к сети в качестве подчиненной станции. | 4 | ПК-10 |
| | Организация обмена данными по сети ModBus между двумя контроллерами в режиме Master-Slave. | 6 | ПК-10 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 54 | |
| Итого | | 54 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 78441

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Назначение и функции ПЛК | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-10 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ПК-10 | Лабораторная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Модули ПЛК | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-10 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ПК-10 | Лабораторная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Языки и среды программирования ПЛК | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-10 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 32 | ПК-10 | Лабораторная работа |
| | Итого | 36 | | |
| 4 Подключение контроллеров к промышленным сетям | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-10 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ПК-10 | Лабораторная работа |
| | Итого | 16 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| Итого | | 72 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-10 | + | + | + | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 78441

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 15 | 20 | 20 | 55 |
| Тестирование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 25 | 25 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 45 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Программирование промышленных контроллеров: Учебное пособие / М. Е. Антипин, Ю. О. Лобода - 2023. 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10647.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Программирование технологических контроллеров в среде Unity : учебное пособие / А. В. Суворов, В. В. Медведков, Г. В. Саблина, В. Г. Шахтшнейдер. — 4-е изд. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 207 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118255 .

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 78441

1. Программирование промышленных контроллеров: Методические указания по выполнению лабораторных работ / М. Е. Антипин - 2023. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10427.

2. Программирование промышленных контроллеров: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / М. Е. Антипин - 2018. 6 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8705.

### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория систем управления технологическими процессами / Специализированная лаборатория фирмы "ЭЛЕСИ": учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 318 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Стенд лабораторный 01 ИФУГ 421463.215 - 12 шт.;
- Проектор LG RD-DX 130;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Infinity;
- Windows XP Professional;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;

Согласована на портале № 78441

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Назначение и функции ПЛК | ПК-10 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Модули ПЛК | ПК-10 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 78441

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Языки и среды программирования ПЛК | ПК-10 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Подключение контроллеров к промышленным сетям | ПК-10 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|

Согласована на портале № 78441

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Выберите функции, характерные для ПЛК:
   а) отображение информации;
   б) сбор показаний с датчиков;
   в) выполнение алгоритмов управления;
   г) подача управляющих команд на актуаторы
2. Какие из указанных языков программирования ПЛК определены стандартом IEC-61131-3?
   а) C++
   б) FBD,
   в) Java,
   г) ST,
   д) Python,
   е) LD
3. Чем отличается функциональный блок от функции?
   а) зависит от многих переменных;
   б) сохраняет свое состояние;
   в) используется только в языке FBD;
   г) ничем.
4. Как называются переменные, значения которых передаются в исполнительные модули ПЛК?
   а) глобальные:
   б) внешние;
   в) входящие;
   г исходящие
5. Какой модуль ПЛК регистрирует показания дискретных датчиков?
   а) аналогового ввода;
   б) дискретного ввода;
   в) коммуникационный;
   г) дискретного вывода.
6. От чего зависит размер данных телеизмерений?
   а) от протокола передачи данных;

Согласована на портале № 78441

б) от точности датчика;
в) от разрядности АЦП модуля аналогового ввода;
г) размер ТИ всегда 2 байта, ни от чего не зависит .

7. Какие данные могут быть помещены в ячейку только для чтения протокола ModBus?
   а) ТИ;
   б) ТС;
   в) ТУ;
   г) ТР.
8. Что такое "литеральная константа"?
   а) значение, заданное в разделе объявлений;
   б) значение заданное в тексте программы;
   в) общеизвестное значение;
   г) нет такого понятия.
9. Что такое датчик?
   а) преобразователь измеряемой величины в электрический сигнал;
   б) средство измерения физической величины;
   в) прибор для визуальных измерений;
   г) резистор, изменяющий свое сопротивление при изменении внешних условий.
10. Какой датчик называется дискретным?
    а) у которого два состояния;
    б) который выдает сигнал в заданные моменты времени;
    в) который выдает сигнал квантованный по значению;
    г) который выдает цифровой сигнал.
11. Какой модуль ПЛК может подавать команды ТУ на актуаторы?
    а) аналогового ввода;
    б) аналогового вывода;
    в) дискретного ввода;
    г) дискретного вывода;
    д) никакой из перечисленных.
12. Для чего используются внутренние переменные пользовательской задачи?
    а) для записи значений с датчиков;
    б) для подачи команд управления;
    в) для сохранения промежуточных результатов вычислений;
    г) для хранения уставок телерегулирования.
13. Что делает в программе оператор?
    а) изменяет значения переменных;
    б) удаляет лишние объекты;
    в) изменяет порядок следования инструкций;
    г) сохраняет данные в файл.
14. Проверка синтаксиса:
    а) гарантирует работоспособность программы;
    б) определяет соответствие кода программы правилам языка программирования;
    в) указывает на логические ошибки в программе;
    г) определяет соответствие программы конфигурации ПЛК.
15. Симулятор ПЛК используется для:
    а) обучения программированию;
    б) отладки программ и алгоритмов;
    в) замещения ПЛК компьютером;
    г) проверки синтаксиса программы.
16. Функции ПЛК в общей схеме автоматизации?
    а) главный пункт сбора данных;
    б) предоставление пользовательского интерфейса;
    в) сбор данных с первичных преобразователей;
    г) передача данных по промышленной сети.
17. Язык релейных схем (LD):
    а) используется для создания систем на реле;
    б) применяется специалистами по релейным схемам для программирования ПЛК;

Согласована на портале № 78441

в) является языком самого низкого уровня;
г) не используется для программирования ПЛК.

18. Сколько раз будет обработано нажатие пользователем кнопки, подключенной к модулю дискретного ввода, в течении одной секунды, если цикл контроллера составляет 250 мс?
    а) 1 раз;
    б) 4 раза;
    в) 40 раз;
    г) 25 раз.
19. Как осуществляется диагностика промышленного контроллера, не имеющего пользовательского интерфейса?
    а) мобильными инструментами диагностики;
    б) дистанционно;
    в) в симуляторе;
    г) не осуществляется.
20. Может ли ПЛК применяться без модулей ввода вывода?
    а) нет;
    б) может для выполнения алгоритмов управления;
    в) может для коммуникационных целей;
    г) может, но без выполнения пользовательской задачи.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Общая схема автоматизации технологических процессов.
2. Место и назначение устройств сбора- передачи данных (УСПД).
3. Характерные черты ПЛК, выделяющие их в отдельный класс УСПД.
4. Отличие ПЛК от микроконтроллеров.
5. Функции ПЛК.
6. Типы данных в ПЛК.
7. Коммуникационные возможности ПЛК.
8. Протоколы передачи данных, применяемые в промышленных сетях.
9. Промышленные стандарты на ПЛК.
10. Модульная архитектура ПЛК.
11. Модули ввода и их функции.
12. Модули вывода и их функции.
13. Коммуникационные модули и их назначение.
14. Функции модуля центрального процессора.
15. Операционная система ПЛК.
16. Среда выполнения пользовательских задач.
17. Конфигурация ПЛК.
18. Параметры отдельных модулей. Журнал работы ПЛК.
19. Языки программирования ПЛК.
20. Стандарт IEC 61131- 3.
21. Назначение, состав и функции программного обеспечения для программирования ПЛК.
22. Обобщенная структура ПЛК.
23. Программы, управляемые потоком данных.
24. Отладка программ в ПЛК.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Выбор, конфигурация и размещение ПЛК для организации производства
2. Конфигурирование модульного состава ПЛК. Настройки параметров модулей. Сохранение и загрузка конфигурации в контроллер
3. Диагностика работы ПЛК. Программные средства диагностики. Мобильные средства диагностики
4. Среда программирования контроллера. Разработка алгоритма управления резервуаром на языке ST.
5. Разработка программы управления резервуаром на языке LD. Проверка синтаксиса программы.
6. Разработка программы управления резервуаром на языке IL. Отладка программы в

Согласована на портале № 78441

симуляторе контроллера
7. Реализация алгоритма управления резервуаром на языке FBD.
8. Реализация пользовательского функционального блока для управления резервуаром. Настройка подключения к контроллеру.
9. Сборка программы для управления резервуаром. Загрузка и отладка программы в реальном контроллере.
10. Разработка пользовательской задачи для обработки дискретной последовательности
11. Конфигурирование сети ModBus. Настройка подключения к сети в качестве подчиненной станции.
12. Организация обмена данными по сети ModBus между двумя контроллерами в режиме Master-Slave.

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |

Согласована на портале № 78441

| | | |
|---|---|---|
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 78441

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ
протокол № 4 от «23» 11 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова | Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe |
| Заведующий обеспечивающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова | Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. УИ | М.Е. Антипин | Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4 |
| Старший преподаватель, каф. УИ | О.В. Килина | Согласовано, e26fb2b7-2be5-4b77-8183-050906687dfc |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. УИ | М.Е. Антипин | Разработано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4 |

Согласована на портале № 78441