

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль) / специализация: **Управление и автоматизация бортовых комплексов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**

Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 2 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 8         | 8     | часов   |
| Практические занятия               | 10        | 10    | часов   |
| Лабораторные занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 144       | 144   | часов   |
| Подготовка и сдача экзамена        | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 216       | 216   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 6         | 6     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Экзамен                        | 2       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение принципов построения современных автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП) и систем диспетчерского управления и сбора данных в их составе.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Сформировать у студента четкую иерархию связей которая принята в современных системах АСУТП. Самостоятельно строить проекты в SCADA системах: MasterSCADA, WinCC, InTouch Wonderware.

2. использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

3. применять современную элементную базу, микропроцессорных и компьютерных систем на этапах разработки и производства.

4. готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.

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 |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники  | ОПК-3.1. Знает технологические характеристики, особенности функционирования и назначение интегрированных систем управления | Знать технологические характеристики датчиков, особенности функционирования и назначение SCADA систем                                     |
|  | ОПК-3.2. Умеет моделировать основные характеристики распределенных и интегрированных систем управления                     | Уметь создавать мнемосхемы технологических процессов  |
|  | ОПК-3.3. Владеет средствами разработки распределенных и интегрированных систем управления                                  | Владеть не только умением создавать мнемосхемы тех процессов но и увязывать их с работой средств сбора информации                         |
| ОПК-9. Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств | ОПК-9.1. Знает методики реализации моделей сложных технических объектов управления   | Знает методики реализации моделей использующих результаты полученные на основе информационных технологий от реальных технических объектов |
|  | ОПК-9.2. Умеет применять методики формализации процедур управления сложными объектами и выполнения экспериментов с ними    | Умеет применять методики формализации данных поступающих от сложных объектов  |
|  | ОПК-9.3. Владеет навыками формализации процедур управления технических систем  | Владеет навыками управления техническими системами  |
| <b>Профессиональные компетенции</b>  |  |   |
| -  | -  | -   |

**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 6 зачетных единиц, 216 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  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 2 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 36          | 36        |
| Лекционные занятия  | 8           | 8         |
| Практические занятия  | 10          | 10        |
| Лабораторные занятия  | 18          | 18        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 144 | 144 |
| Подготовка к контрольной работе   | 24  | 24  |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета  | 82  | 82  |
| Подготовка к тестированию   | 38  | 38  |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>  | 36  | 36  |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 216 | 216 |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 6   | 6   |

## 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 | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                                       |              |               |           |              |                            |                         |
| 1 Предприятие как система управления                   | 2            | -             | 2         | 6            | 10                         | ОПК-3, ОПК-9            |
| 2 Принципы построения и функционирования АС            | 2            | 2             | 2         | 16           | 22                         | ОПК-3                   |
| 3 Устройства сопряжения с объектом                     | 1            | 2             | 2         | 22           | 27                         | ОПК-3                   |
| 4 Интерфейсы обмена данными в цифровых системах        | 1            | -             | 4         | 20           | 25                         | ОПК-3, ОПК-9            |
| 5 Программируемые логические контроллеры               | 1            | 2             | 4         | 24           | 31                         | ОПК-3                   |
| 6 Организация проектирования и разработки цифровых АСУ | 1            | 4             | 4         | 56           | 65                         | ОПК-3, ОПК-9            |
| Итого за семестр                                       | 8            | 10            | 18        | 144          | 180                        |                         |
| Итого  | 8            | 10            | 18        | 144          | 180                        |                         |

### 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 |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                   |  |                                      |                         |

|   |  |   |              |
|---|--|---|--------------|
| 1 Предприятие как система управления            | Управление. История систем управления. Классификация систем управления. Информация как составляющий элемент производства, её роль в управлении. Типы производств и производственных процессов. Классы систем автоматизированного управления: классификация, определение, задачи. Цели автоматизации производства | 2 | ОПК-3, ОПК-9 |
|   | Итого  | 2 |              |
| 2 Принципы построения и функционирования АС     | Общие принципы автоматического управления. Обобщенная структура АСУ. Функции компонентов системы. Схема информационного обмена. Централизованное и децентрализованное управление. Интеграционные решения   | 2 | ОПК-3        |
|   | Итого  | 2 |              |
| 3 Устройства сопряжения с объектом              | Принципы обмена данными в цифровых многокомпонентных системах. Синхронный и асинхронный обмен. Модель OSI. Типы данных. Способы адресации. Структура кадра. Дальность связи и скорость передачи данных. Стандартизованные интерфейсы обмена данными.   | 1 | ОПК-3        |
|   | Итого  | 1 |              |
| 4 Интерфейсы обмена данными в цифровых системах | Датчики, их интерфейсы, гальваническое разделение, линеаризация, пересчет в инженерные значения. Интеллектуальные датчики. Порядок опроса датчиков. Подсистемы ввода аналоговых сигналов: одноканальная, последовательная, параллельная. Исполнительные механизмы: ключи, регуляторы. Искробезопасные барьеры.   | 1 | ОПК-3, ОПК-9 |
|   | Итого  | 1 |              |
| 5 Программируемые логические контроллеры        | Назначение и функции ПЛК. Обобщенная функциональная схема ПЛК. Модульная архитектура ПЛК. Типы модулей, их характеристики и параметры. Программное обеспечение ПЛК. Пользовательская задача в ПЛК. Особенности программирования ПЛК  | 1 | ОПК-3        |
|   | Итого  | 1 |              |

|  |  |   |              |
|--|--|---|--------------|
| 6 Организация проектирования и разработки цифровых АСУ | Анализ бизнес-процессов. Сбор требований к автоматизированной системе. Моделирование автоматизированных процессов. Разработка технического задания на автоматизированную систему. Формирование функциональной структуры АСУ. Виды испытаний АСУ. Внедрение АСУ. Модернизация или утилизация? | 1 | ОПК-3, ОПК-9 |
|  | Итого  | 1 |              |
| Итого за семестр                                       |  | 8 |              |
| Итого  |  | 8 |              |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины                     | Наименование практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                                       |  |                 |                         |
| 2 Принципы построения и функционирования АС            | Системный анализ предметных областей в которых применяется АСУТП.                        | 2               | ОПК-3                   |
|  | Итого  | 2               |                         |
| 3 Устройства сопряжения с объектом                     | Мастер классы по использованию SCADA систем(приглашения специалиста)                     | 2               | ОПК-3                   |
|  | Итого  | 2               |                         |
| 5 Программируемые логические контроллеры               | Роль и функции OPC сервера, как универсального механизма сбора внешней информации для ПК | 2               | ОПК-3                   |
|  | Итого  | 2               |                         |
| 6 Организация проектирования и разработки цифровых АСУ | Единое информационное пространство при проектировании шкафов управления АСУТП            | 4               | ОПК-3, ОПК-9            |
|  | Итого  | 4               |                         |
| Итого за семестр                                       |  | 10              |                         |
| Итого  |  | 10              |                         |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины   | Наименование лабораторных работ                      | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------|--|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                     |  |                 |                         |
| 1 Предприятие как система управления | Моделирование производственных процессов предприятия | 2               | ОПК-3, ОПК-9            |
|                                      | Итого  | 2               |                         |

|  |  |    |              |
|--|--|----|--------------|
| 2 Принципы построения и функционирования АС            | Разработка системы визуализации процессов для диспетчера                       | 2  | ОПК-3        |
|  | Итого  | 2  |              |
| 3 Устройства сопряжения с объектом                     | Разработка конфигурации сервера ввода-вывода                                   | 2  | ОПК-3        |
|  | Итого  | 2  |              |
| 4 Интерфейсы обмена данными в цифровых системах        | Настройка взаимодействия между ПЛК и сервером ввода-вывода по протоколу ModBus | 4  | ОПК-3        |
|  | Итого  | 4  |              |
| 5 Программируемые логические контроллеры               | Диагностика контроллера ЭЛСИ-ТМ  | 2  | ОПК-3        |
|  | Конфигурирование контроллера ЭЛСИ-ТМ   | 2  | ОПК-3        |
|  | Итого  | 4  |              |
| 6 Организация проектирования и разработки цифровых АСУ | Разработка технического задания на создание системы системы управления         | 4  | ОПК-3, ОПК-9 |
|  | Итого  | 4  |              |
| Итого за семестр                                       |  | 18 |              |
| Итого  |  | 18 |              |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

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      |
|---|--|-----------------|-------------------------|---------------------|
| <b>2 семестр</b>                            |  |                 |                         |                     |
| 1 Предприятие как система управления        | Подготовка к контрольной работе                    | 2               | ОПК-3, ОПК-9            | Контрольная работа  |
|   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2               | ОПК-3, ОПК-9            | Лабораторная работа |
|   | Подготовка к тестированию                          | 2               | ОПК-3, ОПК-9            | Тестирование        |
|   | Итого  | 6               |                         |                     |
| 2 Принципы построения и функционирования АС | Подготовка к контрольной работе                    | 4               | ОПК-3                   | Контрольная работа  |
|   | Подготовка к тестированию                          | 4               | ОПК-3                   | Тестирование        |
|   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8               | ОПК-3                   | Лабораторная работа |
|   | Итого  | 16              |                         |                     |

|  |  |     |              |                     |
|--|--|-----|--------------|---------------------|
| 3 Устройства сопряжения с объектом                     | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 16  | ОПК-3        | Лабораторная работа |
|  | Подготовка к тестированию                          | 2   | ОПК-3        | Тестирование        |
|  | Подготовка к контрольной работе                    | 4   | ОПК-3        | Контрольная работа  |
|  | Итого  | 22  |              |                     |
| 4 Интерфейсы обмена данными в цифровых системах        | Подготовка к контрольной работе                    | 2   | ОПК-3, ОПК-9 | Контрольная работа  |
|  | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 16  | ОПК-3, ОПК-9 | Лабораторная работа |
|  | Подготовка к тестированию                          | 2   | ОПК-3, ОПК-9 | Тестирование        |
|  | Итого  | 20  |              |                     |
| 5 Программируемые логические контроллеры               | Подготовка к контрольной работе                    | 4   | ОПК-3        | Контрольная работа  |
|  | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 16  | ОПК-3        | Лабораторная работа |
|  | Подготовка к тестированию                          | 4   | ОПК-3        | Тестирование        |
|  | Итого  | 24  |              |                     |
| 6 Организация проектирования и разработки цифровых АСУ | Подготовка к контрольной работе                    | 8   | ОПК-3, ОПК-9 | Контрольная работа  |
|  | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 24  | ОПК-3, ОПК-9 | Лабораторная работа |
|  | Подготовка к тестированию                          | 24  | ОПК-3, ОПК-9 | Тестирование        |
|  | Итого  | 56  |              |                     |
| Итого за семестр                                       |  | 144 |              |                     |
|  | Подготовка и сдача экзамена                        | 36  |              | Экзамен             |
| Итого  |  | 180 |              |                     |

### 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.                 | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. |  |
| ОПК-3                   | +                         | +          | +         | +         | Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |



|       |   |   |   |   |  |
|-------|---|---|---|---|--|
| ОПК-9 | + | + | + | + | Контрольная работа, 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

| 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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>2 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| Контрольная работа       | 0  | 5   | 5   | 10               |
| Лабораторная работа      | 0  | 20  | 30  | 50               |
| Тестирование             | 5  | 0   | 5   | 10               |
| Экзамен                  |  |   |   | 30               |
| Итого максимум за период | 5  | 25  | 40  | 100              |
| Нарастающим итогом       | 5  | 30  | 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  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2. – СПб.: Деан, 2009. – 944 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.).

2. Хартов В. Я. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов - М.: Академия, 2010. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.).

3. Егоров, А. Ф. Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями : учебное пособие для вузов— Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 248 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/467110>.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Рапопорт Э.Я. Анализ и синтез систем автоматического управления с распределенными параметрами : учебное пособие для вузов - М. : Высшая школа, 2005. - 291 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

2. Рождественский Д.А. Автоматизированные комплексы распределенного управления. Учебное пособие./ТУСУР - Томск: ТМЦДО, 2002. - 124 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.).

3. Пьявченко, Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE : учебное пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 336 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168858>.

4. Красносельский Н. И., Воронцов Ю. А., Аппак М. А. Автоматизированные системы управления в связи. - М.: Радио и связь, 1988. - 271 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.).

5. Пушков, В. М. Малоканальные микропроцессорные контроллеры SIEMENS S7-200 и Segnetics SMH2Gi : учебное пособие / В. М. Пушков, С. Г. Ставров, Е. К. Торопова. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 108 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154580>.

## **7.3. Учебно-методические пособия**

### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Антипин М. Е., Изюмов А.А., Коцубинский В.П. Компьютерные технологии управления в технических системах : методические указания к лабораторным, самостоятельным и практическим работам – Томск : КСУП, ТУСУР, 2023. – 153 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: [https://kcup.tusur.ru/index.php?module=mod\\_methodic&command=view&id=151](https://kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=151).

### **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 практических занятий**

Лаборатория элементов и устройств систем автоматизации: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 330 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор LG RD-DX130;
- Стенд для исследования приводов;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров MOSCAD;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров систем управления;
- Стенд для изучения АСУ дорожным движением в комплекте;
- Стенд для изучения АСУ наружным освещением в комплекте;
- Стенд для систем ПИД-регулирования;
- Стенд для изучения систем регулирования давления на основе управляемого электропривода;
- Стенд для изучения СУ движением на основе интеллектуального электропривода переменного тока;
- Стенд для использования систем бесперебойного электропитания;
- Учебный стенд на базе логических модулей LOGO;
- Учебный стенд на базе программируемого логического контроллера;
- Учебный электромеханический робот с компьютерным управлением и элементами технического зрения;
- Экран интерактивный SMARTBOARD;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- MasterSCADA v.2.3;
- TIA PORTAL SIMATIC STEP 7 Basic V11 SP2 SE;
- Windows XP Embedded;
- Windows XP Professional Edition;
- WonderwareIntouch 10;

## **8.3. 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;

## **8.4. 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.;
- 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.

### **8.5. 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 Предприятие как система управления | ОПК-3, ОПК-9            | Контрольная работа  | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|                                      |                         | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                                  |
|                                      |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий                      |
|                                      |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов                        |

|  |              |                     |  |
|--|--------------|---------------------|--|
| 2 Принципы построения и функционирования АС            | ОПК-3        | Контрольная работа  | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|  |              | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                                  |
|  |              | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий                      |
|  |              | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов                        |
| 3 Устройства сопряжения с объектом                     | ОПК-3        | Контрольная работа  | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|  |              | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                                  |
|  |              | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий                      |
|  |              | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов                        |
| 4 Интерфейсы обмена данными в цифровых системах        | ОПК-3, ОПК-9 | Контрольная работа  | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|  |              | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                                  |
|  |              | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий                      |
|  |              | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов                        |
| 5 Программируемые логические контроллеры               | ОПК-3        | Контрольная работа  | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|  |              | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                                  |
|  |              | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий                      |
|  |              | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов                        |
| 6 Организация проектирования и разработки цифровых АСУ | ОПК-3, ОПК-9 | Контрольная работа  | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|  |              | 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<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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  |
|----------------------------|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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. Каким решениям следует отдавать предпочтение при проектировании систем управления:
  - а) новейшим разработкам,
  - б) собственным разработкам,
  - в) серийным разработкам,
  - г) уникальным устройствам.
2. Какой принцип управления позволяет использовать упрощенную модель объекта управления:
  - а) разомкнутое управление,
  - б) управление по отклонению,
  - в) управление по возмущению
  - г) управление по статической ошибке
3. Что выходит за рамки задач SCADA?
  - а) сбор данных с датчиков, предоставление пользовательского интерфейса,
  - б) сохранение истории технологического процесса,
  - в) создание мнемосхемы технологического процесса,
  - г) формирование производственных заданий персоналу.
4. Укажите программный продукт, который можно использовать для моделирования процессов управления?
  - а) MATLAB,
  - б) Open Office Write,
  - в) MS Word,
  - г) MS Powerpoint
5. Сколько уровней в модели интерфейса OSI?
  - а) 4,
  - б) 5,
  - в) 6,
  - г) 7?
6. Что не может быть целью автоматизации производства:
  - а) получение дополнительной прибыли;
  - б) повышение уровня безопасности персонала;
  - в) установка нового технологического оборудования;
  - г) защита оборудования от действий персонала.
7. Что входит в состав исходных данных для проектирования системы управления?
  - а) Нормативные документы,
  - б) техническая документация на объекты управления,
  - в) должностные инструкции персонала,
  - г) все вышеперечисленное.
8. В каком случае система управления называется автоматической:
  - а) Если человек (оператор) непосредственно управляет объектом;
  - б) если человек управляет объектом с помощью технических средств;
  - в) если человек управляет объектом с помощью компьютера;
  - г) если система управляет объектом без участия человека.
9. Какая система управления называется детерминированной:
  - а) в которой поведение объекта управления можно предсказать в любой момент времени;
  - б) характеристики которой известны;
  - в) для которой известны коэффициенты регулятора;
  - г) для которой заданы все состояния.
10. Какой тип резервирования не применяется для серверов ввода-вывода:
  - а) горячее;
  - б) кластерная система;
  - в) холодное;
  - г) полное дублирование.
11. Назначение стандарта OPC:
  - а) подключить аналоговые датчики к цифровым интерфейсам;
  - б) обеспечить корректное взаимодействие компонентов различных производителей;
  - в) обеспечить возможность создания систем реального времени;

- г) определить правила проектирования систем управления.
12. Главная цель разработки и применения интеграционных решений:
    - а) обеспечить обмен информацией между разнородными системами;
    - б) обеспечить дистанционное подключение клиентов;
    - в) организовать разграничение прав доступа к информации;
    - г) создание единого информационного пространства предприятия
  13. Укажите основные признаки ПЛК:
    - а) модульная структура;
    - б) наличие интерфейса RS-232;
    - в) наличие среды исполнения пользовательских задач;
    - г) наличие источника бесперебойного питания.
  14. Какие требования предъявляются к аппаратному обеспечению сервера ввода-вывода:
    - а) комплектация источником бесперебойного питания,
    - б) наличие не менее двух сетевых карт,
    - в) зеркалирование жесткого диска,
    - г) объем оперативной памяти не менее 4 ГБ.
  15. Какими преимуществами обладают беспроводные сети перед проводными?
    - а) выше степень защиты от НСД;
    - б) меньше затрат на монтаж;
    - в) выше скорость передачи данных;
    - г) возможность установки на мобильные объекты.
  16. В структуру какого модуля ПЛК может не входить процессор:
    - а) модуль аналогового ввода;
    - б) модуль питания;
    - в) коммуникационный модуль;
    - г) модуль дискретного вывода.
  17. Что такое датчик?
    - а) Средство измерения физической величины;
    - б) устройство, преобразующее измеряемый параметр в электрический сигнал;
    - в) любое устройство, реагирующее на изменение параметра;
    - г) устройство, выдающее цифровой сигнал.
  18. Какой датчик называется дискретным?
    - а) Имеющий только два состояния;
    - б) выдающий цифровой сигнал;
    - в) выдающий сигнал в заданные моменты времени;
    - г) выдающий сигнал, квантованный по значению.
  19. Назначение искробезопасного барьера:
    - а) снять необходимость сертификации устройств, размещенных в безопасной зоне;
    - б) ограничить токи в опасной зоне;
    - в) гальванически разделить опасную и безопасную зоны;
    - г) устранить возможность возникновения искр в опасной зоне.
  20. Какой обмен данными называется асинхронным:
    - а) в котором транзакция завершается по строб-сигналу;
    - б) в котором транзакция завершается по времени;
    - в) в котором транзакция завершается "рукопожатием";
    - г) в котором не задана скорость передачи информации.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основная задача уровня датчиков и исполнительных механизмов в системе АСУТП
2. Основное назначение контроллеров в системах АСУТП.
3. Перечислить основные задачи контроллера в системах АСУТП.
4. Функциональные возможности SCADA - систем в АСУТП
5. Классификация датчиков по типу связи с вышестоящим уровнем в системе автоматизации
6. «Интеллектуальный датчик», функции и решаемые задачи.
7. Понятие системы. Свойства систем. Управление. Системы управления
8. Привести блок-схему типового контроллера, с описанием его работы.



9. Назначение блока Ввода-вывода из блок-схемы типового контроллера. с примерами.
10. Привести преимущества использования в системах автоматизации промышленных компьютеров по сравнению с ПЛК.
11. Перечислить критерии выбора промышленной шины.
12. Приведите какие функции выполняет SCADA-системы ?
13. Привести блок-схему взаимодействия компонентов типовой SCADA-системы
14. Перечислите критерии при выборе системы управления.
15. Назначение и функции распределенных АСУ(РАСУ).
16. Принципы построения, основные составные части и обзорный анализ OPC-серверов.
17. Приведите какие языки программирования ПЛК "должны" поддерживает SCADA системы если они придерживаются стандарта (IEC 61131-3:2013 / ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016)?
18. Представьте функциональную схему типовой SCADA-системы АСУТП , и опишите функции и задачи составляющих ее частей.
19. Выделите преимущества современных АРМ на основе ПК, в сравнении с ранее существовавшими АРМ на основе мнемощитов и пультов управления.
20. Датчики. Исполнительные механизмы. Пересчет значений.

### **9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ**

Контрольная работа №1, тема: Общая концепция АСУТП. Принципы измерения физических величин

1. Структурная организация SCADA-систем.
2. Основные концепции модели компонентных объектов (COM) Назначение и история развития COM.
3. Преимущества использования компонентов COM.
4. Интерфейсы в COM.
5. Особенности распределенной модели компонентных объектов (DCOM).
6. Сущность и назначение технологии внедрения и связывания объектов для систем промышленной автоматизации (OLE for Process Control)
7. Принципы построения, основные составные части и обзорный анализ OPC-серверов.
8. Контроллеры для распределенных АСУ

Контрольная работа №2, тема: Общая концепция SCADA систем. Принципы сбора физических величин. OPC сервер.

1. Архитектура и принципы работы SCADA система Infiniti ЗАО ЭлеСи
2. Разработка конфигурации сервера ввода-вывода
3. Разработка системы визуализации процессов для диспетчера
4. Моделирование производственных процессов предприятия
5. Разработка технического задания на создание системы управления
6. Диагностика контроллера ЭЛСИ-ТМ
7. Конфигурирование контроллера ЭЛСИ-ТМ
8. Настройка взаимодействия между ПЛК и сервером ввода-вывода по протоколу ModBus

### **9.1.4. Темы лабораторных работ**

1. Моделирование производственных процессов предприятия
2. Разработка системы визуализации процессов для диспетчера
3. Разработка конфигурации сервера ввода-вывода
4. Настройка взаимодействия между ПЛК и сервером ввода-вывода по протоколу ModBus
5. Диагностика контроллера ЭЛСИ-ТМ
6. Конфигурирование контроллера ЭЛСИ-ТМ
7. Разработка технического задания на создание системы системы управления

## **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)  |
| 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП  
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                           | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|-------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. КСУП    | Ю.А. Шурыгин      | Согласовано,<br>86bee96a-108e-4833-<br>aead-5229de651610 |
| Заведующий обеспечивающей каф. КСУП | Ю.А. Шурыгин      | Согласовано,<br>86bee96a-108e-4833-<br>aead-5229de651610 |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                   |                 |  |
|-------------------|-----------------|--|
| Доцент, каф. КСУП | Т.Е. Григорьева | Согласовано,<br>d848614c-1d2f-4e32-<br>b86c-1029abc0b2d5 |
| Доцент, каф. КСУП | Н.Ю. Хабибулина | Согласовано,<br>127794aa-ac54-4444-<br>9122-130bd40d9285 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                   |                  |  |
|-------------------|------------------|--|
| Доцент, каф. КСУП | В.П. Коцубинский | Разработано,<br>c419f53f-49cc-47af-<br>ae73-347645e37cfd |
|-------------------|------------------|--|