

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления (132)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 03 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
«ПЛК В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в металлургической промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Колодин Алексей Александрович Дата подписания: 23.06.2026

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Елшин Виктор Владимирович Дата подписания: 23.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «ПЛК в системах управления» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность осваивать и внедрять средства автоматизации, осуществлять текущий контроль и управление технологическими процессами, выполнять монтаж и наладку средств и систем автоматизации, сопровождать их эксплуатацию	ПКС-3.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.7	Способен выбирать современные модели микроконтроллеров и промышленных контроллеров для управления техническими процессами и оборудованием; осуществлять анализ их архитектуры, особенностей функционирования	Знать возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим оборудованием; принцип работы и конфигурацию программируемых логических контроллеров; технические параметры и характеристики и условия эксплуатации программируемых логических контроллеров; основы программирования и основные команды языка программирования; правила техники электробезопасности при проведении всех видов работ с программируемыми контроллерами Уметь выбирать ПЛК, оформлять заказную спецификацию Владеть навыками отладки и тестирования программно-аппаратных управляющих комплексов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «ПЛК в системах управления» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Программирование промышленных контроллеров», «Электроника и цифровая техника», «Информационные технологии в проектировании и управлении»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Монтаж и наладка средств и систем автоматизации», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	2					2, 4	2	Устный опрос
2	Технические средства АСУ ТП	2	4			1	2	1, 2, 3, 4	8	Доклад
3	Сетевое взаимодействие	3	4			2, 3	4	1, 2, 3, 4	8	Доклад
4	Программные средства АСУ ТП	4	6			4, 5, 6, 7	8	1, 2, 3, 4	8	Доклад
5	Проектирование	5	6			8, 9, 10, 11	8	1, 2, 4	6	Отчет
6	Монтаж и наладка	6	6			12, 13, 14, 15	8	1, 2, 4	6	Отчет
7	Обслуживание и сервис	7	4			16	2	1, 2, 4	6	Отчет
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				32		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Обзор программно-технических средств автоматизации, роль ПЛК в структуру АСУ ТП, аппаратное и программное обеспечение систем автоматизации на базе ПЛК
2	Технические средства АСУ ТП	Контроллеры, Распределенные системы, Сетевые компоненты
3	Сетевое взаимодействие	Коммуникационные соединения ПЛК в распределенных и централизованных АСУ ТП, архитектура сетей, интерфейсы и протоколы связи, программно-техническое обеспечение
4	Программные средства АСУ ТП	Проектирование, САПР, Программирование, SCADA-системы
5	Проектирование	Практические навыки по проектированию систем автоматизации на базе ПЛК
6	Монтаж и наладка	Правила монтажа и наладки
7	Обслуживание и сервис	Постналадочное обслуживание программно-технических средств ПЛК АСУ ТП

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Выбор программируемого логического контроллера	2
2	Построение распределенной системы АСУТП	2
3	Подбор сетевых компонентов Построение проводных сетей связи Построение беспроводных сетей связи	2
4	Программирование ОВЕН ПЛК100 в среде разработки CoDeSys	2
5	Программирование Siemens SIMATIC S7-1200 в среде разработки TIA Portal v.13	2
6	Программирование Phoenix Contact AXC100 в среде разработки PCWorx	2
7	Программирование Siemens SIMATIC S7-300 в среде разработки Step7 v.5.5 (Simatic Manager)	2
8	Проектирование АСУ ТП на базе ОВЕН ПЛК100	2
9	Проектирование АСУ ТП на базе Siemens SIMATIC S7-1200	2
10	Проектирование АСУ ТП на базе Phoenix Contact AXC100	2
11	Проектирование АСУ ТП на базе Siemens SIMATIC S7-300	2

12	Монтаж и наладка ОВЕН ПЛК100	2
13	Монтаж и наладка Siemens SIMATIC S7-1200	2
14	Монтаж и наладка Phoenix Contact AXC100	2
15	Монтаж и наладка Siemens SIMATIC S7-300	2
16	Проведение обслуживания и сервиса	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	12
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	13
3	Подготовка презентаций	6
4	Проработка разделов теоретического материала	13

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в команде, компьютерная симуляция, виртуальное моделирование

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическая работа № 1

Выбор программируемого логического контроллера

Цель работы: научиться выбирать ПЛК на основе информационного обеспечения АСУ ТП

Содержание занятия: из представленных каталогов производителей ПЛК выбрать компоненты на основе информационного обеспечения АСУ ТП: питание, входы-выходы, сетевые интерфейсы и др. по вариантам.

Выполняется в следующем порядке: осуществляется поиск оборудования согласно заданию. По представленным критериям выбираются модели устройств. Разрабатывается структурная схема комплекса технических средств.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать описание выбранных устройств и схему структурную комплекса технических средств.

Практическая работа № 2

Построение распределенной системы АСУТП

Цель работы: научиться выбирать и создавать распределенные системы АСУТП

Содержание занятия: из представленных каталогов производителей ПЛК выбрать компоненты для построения распределенной АСУТП по следующим критериям: центральный процессор и 2 станции удаленного ввода-вывода на 13 ан. входов, 5 ан. выходов, 12 дискр. входов и 10 дискр. выходов.

Выполняется в следующем порядке: осуществляется поиск оборудования согласно заданию. По представленным критериям выбираются модели устройств, и строится распределенная система АСУ ТП. Разрабатывается структурная схема.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии

общими требованиями, отчет должен содержать описание выбранных устройств и схему структурную.

Практическая работа № 3

Подбор сетевых компонентов. Построение проводных сетей связи. Построение беспроводных сетей связи

Цель работы: научиться выбирать и строить сети связи ПЛК в АСУТП

Содержание занятия: из представленных каталогов производителей сетевого оборудования выбрать компоненты для построения сети связи ПЛК в АСУТП по следующим критериям: 3 контроллера ПЛК соединены в единую сеть вместе с АРМ оператором. Между ПЛК1 и ПЛК2 расстояние 80 метров, между ПЛК2 и ПЛК3 450 метров по открытому пространству. Расстояние между АРМ оператора и ПЛК2 1200 метров. АРМ оператора подключены к сети по интерфейсу Ethernet.

Выполняется в следующем порядке: осуществляется поиск оборудования, согласно заданию. По представленным критериям выбираются модели устройств, и строится сеть связи ПЛК в АСУТП. Разрабатывается структурная схема и план расположения оборудования и проводок.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать описание выбранных устройств, схему структурную и план расположения оборудования и проводок.

Практическая работа № 4 - 7

Программирование ОВЕН ПЛК100 в среде разработки CoDeSys (Программирование Siemens SIMATIC S7-1200 в среде разработки TIA Portal v.13, Программирование Phoenix Contact AXC100 в среде разработки PCWorx, Программирование Siemens SIMATIC S7-300 в среде разработки Step7 v.5.5 (Simatic Manager))

Цель работы: освоение знаний и умений по программированию ПЛК в соответствующей среде разработки.

Содержание занятия: в среде разработки создать проект, сконфигурировать представленный контроллер, создать переменные для доступа к входам/выходам ПЛК, осуществить чтение/запись входов/выходов контроллера.

Выполняется в следующем порядке: запустить среду разработки, создать новый проект, выбрать целевую систему, выполнить задание.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать описание действий, конфигурации ПЛК, таблицу переменных входов/выходов.

Практическая работа № 8 - 11

Проектирование АСУ ТП на базе ОВЕН ПЛК100 (Проектирование АСУ ТП на базе Siemens SIMATIC S7-1200, Проектирование АСУ ТП на базе Phoenix Contact AXC100, Проектирование АСУ ТП на базе Siemens SIMATIC S7-300)

Цель работы: научиться проектировать АСУ ТП на базе ПЛК.

Содержание занятия: в системе автоматизированного проектирования разработать схему структурную комплекса технических и схемы принципиальные.

Выполняется в следующем порядке: запустить САПР, разработать схемы.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать схему структурную комплекса технических и схемы принципиальные.

Практическая работа № 12 - 15

Монтаж и наладка ОВЕН ПЛК100 (Монтаж и наладка Siemens SIMATIC S7-1200, Монтаж и наладка Phoenix Contact AXC100, Монтаж и наладка Siemens SIMATIC S7-300)

Цель работы: получение навыков монтажа и наладки ПЛК.

Содержание занятия: по разработанным ранее на практических работах №8 – 11 схемах собрать спроектированную систему на базе ПЛК. Провести наладку используя программное обеспечение практических работ №4 – 7.

Выполняется в следующем порядке: используя схемы из практических работ №8 – 11 провести монтаж ПЛК, осуществить сборку конфигурации, соединить клеммы и выводы ПЛК, промаркировать провода, подключить устройства питания. Подать питание.

Загрузить программное обеспечение в ПЛК из практических работ №4 – 7. Произвести тестирование: чтение аналоговых и дискретных входов. Запись аналоговых и дискретных выходов.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать описание действий, фотографии, снимки экранов и др.

Практическая работа № 16

Проведение обслуживания и сервиса

Цель работы: получение знаний и умений по проведению обслуживания и сервиса ПЛК

Содержание занятия: проверить основные узлы на смонтированных ПЛК из практического задания №12 – 15. Внесение изменений в программное обеспечение для получения новых возможностей или изменения алгоритмов.

Выполняется в следующем порядке: осуществляется поиск возможных неисправностей основных узлов ПЛК: питание, сетевые соединения, соединения проводников, внутренних шин, показаний световых индикаторов, надежность вставных элементов, реле и т.д.

Внести изменение в типы входных и выходных сигналов ПЛК. Добавить элементы логики работы входов/выходов: И, ИЛИ, НЕ.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать описание действий, таблицу проведения проверки соединений и подключений, таблицу внесения изменений в программное обеспечение ПЛК.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)

Заранее просмотреть материал на тему будущей лабораторной работы (практического занятия). Составить список вопросов к преподавателю.

Проработка отдельных разделов теоретического курса.

Согласно темам раздела, найти информацию в рекомендуемой литературе см. п. 7.

Выписать основные понятия и определения. Решить поставленные задачи и ответить на заданные в литературе контрольные вопросы.

Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам

Все практические работы по дисциплине выполняются на компьютере и распечатываются в формате чертежного листа А3, А4. Таким образом, отчет по практической работе представляет распечатку выполненных и должным образом оформленных фотографий, мнемосхем, кадров экрана, листингов программ.

Подготовка презентаций

Группа из 2 обучающихся выбирает программируемый логический контроллер и подготавливает на основе найденной информации в каталогах, учебниках, сети Интернет. В презентации отразить техническую информацию об устройстве, внешнем виде, характеристиках, поддерживаемых коммуникационных возможностях, модулей ввода-

вывода, карт памяти, способы монтажа, условий применения, программному обеспечению и т.д. Подготовить текст доклада. Время доклада по презентации не должно превышать 10 минут.

Подготовка к зачёту

К зачёту необходимо повторить пройденный материал, темы практических занятий, иметь подготовленные презентации. Ответить на примеры контрольных вопросов. Пройти электронный тест.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Отчет

Описание процедуры.

Описание процедуры: проводится практическое занятие по результатам которого формируется отчет. Отчет должен содержать: задание, содержание, вводную часть, ход решения, заключение.

Пример задания:

ПЛК Siemens S7-300

Ознакомиться с ПЛК производства Siemens модели серии S7-300. Руководствоваться инструкциями по эксплуатации.

1. Собрать предложенную модификацию контроллера:
2. Произвести подключение к питающей сети и к источникам и приемникам сигналов. В качестве источников сигнала для аналогового входа использовать термометры сопротивления ДТС-РТ100.
3. В программном обеспечении произвести настройку каналов ввода-вывода. Аналоговые входы настроить на измерение термометров сопротивления НСХ РТ100. Аналоговые выходы настроить на ток 4-20 мА.
4. Произвести тестирование: чтение аналоговых и дискретных входов. Запись аналоговых и дискретных выходов. В качестве источников сигнала (кроме аналоговых) использовать имитаторы сигналов. Для измерения аналоговых сигналов использовать мультиметр.

Критерии оценивания.

представленный отчет должен четко отражать суть выполненного задания, знания и умения обучаемого в вопросе решения поставленной задачи

6.1.2 семестр 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводится устный опрос по вопросам вводной части дисциплины.

Пример задания:

Вопросы:

1. История развития микропроцессорной вычислительной техники систем

управления.

2. Что такое ПЛК?
3. Какие разновидности ПЛК существуют?
4. Назовите основные характеристики ПЛК?
5. Место и роль ПЛК в системе управления.

Критерии оценивания.

критериев нет, оценивается общее понимание обучающимися целей и задач дисциплины.

6.1.3 семестр 7 | Доклад

Описание процедуры.

Описание процедуры: обучающийся совместно с другим обучающимся (группа по 2 человека) подготавливает презентацию в виде доклада по выбранному современному контроллеру. Презентация должна содержать техническую информацию об устройстве, внешнем виде, характеристиках, поддерживаемых коммуникационных возможностях, модулей ввода-вывода, карт памяти, способы монтажа, условий применения, программному обеспечению и т.д. Презентация демонстрируется для учебной группы.

Пример задания:

Подготовить презентацию по ПЛК Siemens SIMATIC S7-1500

Подготовить презентацию по ПЛК ОВЕН ПЛК-200

Критерии оценивания.

оценивается содержательная часть презентации с наличием достаточной информации по представляемому ПЛК в виде текста, рисунков, графиков и видеоматериалов. Грамотно и четко отвечает на вопросы слушателей

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-3.7	Знает основные технические и эксплуатационные характеристики микроконтроллеров и промышленных контроллеров, особенности применения, проводит анализ структуры и архитектуры системы управления с применением ПЛК, осуществляет выбор необходимых технических средств для комплектации системы управления в соответствии с техническим заданием, выполняет сборку, конфигурирование, отладку и тестирование программно-	Защита презентации об одном из современных ПЛК и разработка конфигурации по заданию; электронное тестирование

	аппаратных средств ПЛК.	
--	-------------------------	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Проводится в виде электронного тестирования, в котором содержатся вопросы по всем темам курса. Обучающемуся даётся 2 попытки по 40 мин для прохождения теста. Система оценки: 1 правильный ответ – 1 балл. В случае оспаривания оценки может быть дана дополнительная попытка прохождения теста с назначением штрафа в 1 балл. Для получения оценки «Отлично» необходимо набрать 90% и более баллов из максимально возможных, оценки «Хорошо» от 70% до 90%, оценки «Удовлетворительно» от 50% до 70%, оценки «Неудовлетворительно» менее 50%.

Тест для проведения экзамена:

Вопрос 1: как расшифровывается аббревиатура ПЛК?

Ответы:

- а) программный логический контроллер
- б) программно-логический комплекс
- в) программно-логический контроллер
- г) программируемый логический контроллер

Вопрос 2: что из перечисленного является компонентами ПЛК?

Ответы:

- а) блок питания, центральный процессор, модули ввода-вывода
- б) блок питания, центральный процессор, модули ввода-вывода, коммуникационные модули
- в) центральный процессор, модули ввода-вывода, коммуникационные модули
- г) центральный процессор, модули ввода-вывода, сетевой коммутатор

Вопрос 3: какие унифицированные сигналы используются в АСУ ТП?

Ответы:

- а) 0-10 В, 0-20 мА, 0-50 мВ, 0-5 мА
- б) 0-10 В, 0-20 мА, -10-+10 В, 0-5 мА
- в) 0-10 В, 0-20 мА, -50-50 мВ, 4-20 мА
- г) 0-5 В, 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА

Вопрос 4: что такое АЦП?

Ответы:

- а) устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в цифровой сигнал
- б) программа преобразования аналоговой величины в цифровую
- в) устройство, преобразующее выходной аналоговый сигнал в цифровой сигнал
- г) устройство, преобразующее цифровой сигнал во входной аналоговый сигнал

Вопрос 5: что означает разрядность АЦП?

Ответы:

- а) количество знаков после запятой

- б) количество битов в цифровом формате
- в) количество допустимых разрядов числа
- г) точность измеряемой величины

Вопрос 6: выберите распределенную АСУТП?

Ответы:

- а) контроллер работающий в паре с другим контроллером
- б) два контроллера и станция удаленного ввода-вывода
- в) контроллер и 2 станции удаленного ввода-вывода в одном шкафу
- г) АРМ оператора, контроллер и модули ввода-вывода

Вопрос 7: какое устройство не относится к сетевым компонентам?

Ответы:

- а) центральный процессор
- б) коммуникационный процессор
- в) коммутатор
- г) роутер

Вопрос 8: какие протоколы не являются сугубо промышленными?

Ответы:

- а) ProfiBus
- б) ProfiNet
- в) Modbus
- г) TCP/IP

Вопрос 9: какой вид связи обладает наивысшей пропускной способностью?

Ответы:

- а) проводная
- б) оптическая
- в) беспроводная
- г) спутниковая

Вопрос 10: какие функции выполняет мнемосхема?

Ответы:

- а) графическое изображение технологического процесса
- б) возможность контроля, регулирования и управления
- в) вывод на экран значений параметров и сигнализаций
- г) все вышеперечисленные

Вопрос 11: Какой язык стандарта IEC 61131-3 является низкоуровневым?

Ответы:

- а) LD
- б) FBD
- в) IL
- г) SFC

Вопрос 12: Какой язык стандарта IEC 61131-3 языком, по сути, не является?

Ответы:

- а) LD
- б) FBD
- в) IL

г) SFC

Вопрос 13: Что не относится к оборудованию щитов и пультов?

Ответы:

- а) блок питания
- б) исполнительный механизм
- в) нормирующий преобразователь
- г) реле

Вопрос 14: для чего нужна система кабельной разводки?

Ответы:

- а) простоты монтажа
- б) точного соединения и разводки
- в) ускорения работ по монтажу
- г) все перечисленные

Вопрос 15: кто из ИТР персонала проводит планирование работ по обслуживанию систем автоматизации?

Ответы:

- а) инженер АСУ ТП
- б) главный инженер
- в) начальник
- г) начальник безопасности

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Знает основные технические и эксплуатационные характеристики микроконтроллеров и промышленных контроллеров, особенности применения, проводит анализ структуры и архитектуры системы управления с применением ПЛК, осуществляет выбор необходимых технических средств для комплектации системы	Владеет основными знаниями по техническим и эксплуатационным характеристикам микроконтроллеров и промышленных контроллеров, особенностям применения, осуществляет выбор необходимых технических средств для комплектации системы управления в соответствии с техническим заданием,	Имеет представления о технических и эксплуатационных характеристиках микроконтроллеров и промышленных контроллеров, осуществляет выбор некоторых компонентов технических средств для комплектации системы управления, выполняет сборку, может выполнить конфигурирование, и некоторую отладку и тестирование программно-аппаратных средств ПЛК.	Не имеет представления о технических и эксплуатационных характеристиках микроконтроллеров и промышленных контроллеров, не может осуществить выбор компонентов технических средств для комплектации системы управления, не может выполнить сборку, не может выполнить конфигурирование, отладку и тестирование программно-аппаратных средств ПЛК.

управления в соответствии с техническим заданием, выполняет сборку, конфигурирование, отладку и тестирование программно-аппаратных средств ПЛК.	выполняет сборку, может выполнить конфигурирование, и некоторую отладку и тестирование программно-аппаратных средств ПЛК.		
---	---	--	--

7 Основная учебная литература

1. Промышленные микроконтроллеры : методические указания по самостоятельной работе для бакалавров, обучающихся по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", по профилю подготовки 140400 "Электропривод и автоматика" / Иркут. гос. техн. ун-т, Ин-т энерг, 2013. - 20.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6441.pdf>

2. Сартаков В. Д. Промышленные микроконтроллеры : электронный курс / В. Д. Сартаков, 2023

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=5448>

3. Аппаратные и программные средства систем управления [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для направления "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительного производства" / Иркут. гос. техн. ун-т, 1999. - 25.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-7027.pdf>

4. Медведев М. Ю. Программирование промышленных контроллеров : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М. Ю. Медведев, В. Х. Пшихопов, 2011. - 287.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Кангин В. В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры : учебное пособие для вузов по направлению 150400 "Технологические машины и оборудование" / В. В. Кангин, 2013. - 418.

2. Парр Э. Программируемые контроллеры : руководство для инженера / Э. Парр, 2009. - 516.

3. Чернов Е. А. Программируемые контроллеры в промышленной электроавтоматике : учеб. пособие / Е. А. Чернов; Горьков. политехн. ин-т, 1990. - 80.

4. Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров SIMATIC S7-300/400 : учебное пособие / С. М. Андреев [и др.], 2011. - 197.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер
4. NanoCAD + NanoCAD СПДС 21

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.