

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.07.02 Основы программирования промышленных логических контроллеров для программы специалитета по специальности

21.05.04 Горное дело

Специализация: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения: очная

Автор(ы): Шабо К.Я. к.т.н. доцент каф. ЭПиАПП e-mail: kamilshabo@rambler.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика ЭПиАПП _____ / <u>Рукович А.В.</u> протокол № <u>3</u> от « <u>31</u> » <u>января</u> 2025 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой ГД _____ / <u>Рочев В.Ф.</u> протокол № <u>10</u> от « <u>04</u> » <u>февраля</u> 2025г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / <u>Котова О.П.</u> <u>«12» февраля</u> 2025 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / <u>Ядреева Л.Д.</u> протокол УМС № <u>7</u> от « <u>13</u> » <u>февраля</u> 2025 г.		Зав. библиотекой _____ / <u>Емельянова К.Н.</u> « <u>11</u> » <u>февраля</u> 2025 г.

Нерюнгри 2025

1. АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ДВ.07.02 Основы программирования промышленных логических контроллеров

Трудоемкость 3_з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения Приобретение студентами практических навыков разработки программного обеспечения для систем управления на основе промышленных логических контроллеров.

Краткое содержание дисциплины: Общие сведения о промышленных логических контроллерах. Языки программирования промышленных логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Производственный-технологический	ПК-1: Готовность применять на производстве базовые знания по вопросам электроснабжения и автоматизации на горных предприятиях, ПК-4: Обосновывает и использует современные методы исследования, современную аппаратуру и вычислительные средства в электроснабжении и автоматике горного производства	ПК-1.2: Способен применять на производстве базовые знания по вопросам автоматизации на горных предприятиях; ПК-4.1: Способен применять современную аппаратуру и вычислительные средства в своей профессиональной деятельности	знать: Классификацию производственных механизмов, типовые требования к их электроприводу; методы расчета систем типовых электроприводов различного промышленного назначения; типовые технические решения и примеры схем электроприводов. уметь: Выбирать электропривод как целостную систему для различных производственных механизмов; проектировать типовые системы электроприводов; наладивать и эксплуатировать системы автоматизированных электроприводов производственных машин и механизмов во всех сферах человеческой деятельности.	Разноуровневые задания, лабораторные работы, Тест.
проектно-изыскательский	ПК-2 Способен осуществлять безопасную эксплуатацию электромеханических комплексов машин и оборудования	ПК-4.2: Способен использовать современные информационные технологии при производстве горных работ; ПК-2.2: Способен осуществлять безопасную эксплуатацию систем автоматизации горных машин и	уметь: Выбирать электропривод как целостную систему для различных производственных механизмов; проектировать типовые системы электроприводов; наладивать и эксплуатировать системы автоматизированных электроприводов производственных машин и механизмов во всех сферах человеческой деятельности. Владеть: Навыками составления технического задания на проектирование автоматизированного электропривода; выполнять математическое описание сложных электротехнических объектов. применять	
научно-исследовательский				

	горных предприятий, ПК-5: Готов к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт.	оборудования; ПК-5.2: Способен проводить научно-исследовательскую работу по автоматизации горных предприятий;	микропроцессорную технику в системах автоматизации и управления технологическими процессами.	
--	---	---	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	Семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.ДВ.07.02	Основы программирования промышленных логических контроллеров	7	Б1.О.17 Информатика Б1.О.15 Физика	Б1.В.ДВ.06.02 Пакеты прикладных программ для математического моделирования технических систем

1.3. Язык преподавания: [русский]

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана (гр. С-ЭФ-25):

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.07.02 Основы программирования промышленных логических контроллеров	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
№ Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ¹ ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	57	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	18	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- лабораторные работы	36	
- практикумы	-	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	51	
№3. Количество часов на экзамен (зачет с оценкой)	-	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Практические занятия	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Тема 1 Определение ПЛК.	21	3		-		8		-		-	10
Тема 2 Режим реального времени.	21	3		-		8		-		-	10
Тема 3 Форматы ПЛК.	23	4		-		8		-		1	10
Тема 4 Структура управляющей программы ПЛК. Типы и приоритет задач.	21	4		-		8		-		1	10
Тема 5 Язык релейных диаграмм(LD). Язык функциональных блоков (FBD).	22	4		-		4		-		1	11
Всего часов	108	18		-		36		-		3	51

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Определение ПЛК.

Содержание темы: Принцип работы ПЛК. Классификация входов и выходов ПЛК.

Тема 2. Режим реального времени

Содержание темы: Условия работы ПЛК. Место ПЛК в системе управления предприятием.

Рабочий цикл и время реакции ПЛК.

Тема 3. Форматы ПЛК.

Содержание темы: Производители ПЛК и среды программирования ПЛК. Стандарт МЭК 61131-3. Комплекс программирования ПЛК. Строение комплекса.

Тема 4. Структура управляющей программы ПЛК

Содержание дисциплины: ипы и приоритет задач. Типы данных. Целочисленные типы.

Логический тип. Вещественные типы. Интервал времени. Строки.

Тема 5. Язык релейных диаграмм(LD). Язык функциональных блоков (FBD).

Содержание дисциплины: Языки программирования ПЛК. Краткая характеристика языков. Язык линейных инструкций (IL). Язык структурированного текста (ST). Язык последовательных функциональных схем (SFC).

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, работа в MatLab (программирование), применение лабораторных стендов.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Содержание СРС включает в себя:

1. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
2. Самостоятельное выполнение лабораторных работ.
3. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
4. Выполнение домашних заданий
5. Подготовка к промежуточной аттестации

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Тема 1 Определение ПЛК.	Внеаудиторное	10	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
2	Тема 2 Режим реального времени.	Внеаудиторное	10	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
3	Тема 3 Форматы ПЛК.	Внеаудиторное	10	Конспектирование. Ответы на вопросы задания

4	Тема 4 Структура управляющей программы ПЛК. Типы и приоритет задач.	Внеаудиторное	10	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
5	Тема 5 Язык релейных диаграмм(LD). Язык функциональных блоков (FBD).	Внеаудиторное	11	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
	Всего часов		51	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение лекций	5	10
Посещение практических занятий	5	10
РГР №1	5	10
РГР №2	5	10
Сдача лабораторных работ	10	15
Контрольный тест	10	15
Контрольный тест	10	15
Сдача СРС	10	15
Количество баллов для получения зачета (min-max)	60	100

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка

ПК-1	ПК-1.2. Анализирует характеристики автоматизированных систем управления технологическим и процессами ПК-4.1: Способен применять современную аппаратуру и вычислительные средства в своей профессиональной деятельности ПК-4.2: Способен использовать современные информационные технологии при производстве горных работ; ПК-2.2: Способен осуществлять безопасную эксплуатацию систем автоматики горных машин и оборудования; ПК-5.2: Способен проводить научно-исследовательскую работу по автоматизации горных предприятий	Знать: языков программирования промышленных логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3. Уметь: разрабатывать управляющие программы для гибких производственных систем, на языках стандарта МЭК 61131-3. Владеть: - горной и строительной терминологией; - навыками анализа результатов компьютерного моделирования и навыками интерпретации данных геологической базы; - основными принципами выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям;- навыками анализа результатов компьютерного моделирования использования компьютерных моделей при проектировании разработки пластовых месторождений;- метрологическими правилами, нормами, нормативно техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства.		Знание языков программирования промышленных логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3. Умение разрабатывать управляющие программы для гибких производственных систем, на языках стандарта МЭК 61131-3.	Зачтено
			Базовый	Знание языков программирования промышленных логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3. Умение разрабатывать управляющие программы для гибких производственных систем, на языках стандарта МЭК 61131-3.	Зачтено
			Минимальный	Знание языков программирования промышленных логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3. Умение	Зачтено

				разрабатывать управляющие программы для гибких производственных систем, на языках стандарта МЭК 61131-3.	
			Не освоено	НЕ знание языков программирования промышленных логических контроллеров в стандарта МЭК 61131-3. Умение разрабатывать управляющие программы для гибких производственных систем, на языках стандарта МЭК 61131-3.	Не зачтено

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Тест 1. Расшифруйте аббревиатуру ПЛК:

- a) Программируемый линейный контроллер
- b) Промышленный логический контроллер
- c) Программируемый логический контроллер

2. ПЛК это:

- a) Программно управляемый дискретный автомат
- b) Дискретный автомат на жесткой логике
- c) Программно управляемый автомат для управления технологическим оборудованием

3. Типы входов и выходов ПЛК:

- a) Линейные и нелинейные
- b) Дискретные и аналоговые
- c) Непрерывные и дискретные

4. Гальваническая развязка входов и выходов ПЛК это:

- a) Отсутствие электрической связи между датчиками и управляющим блоком

- б) Отсутствие электрической связи между управляющим блоком и исполнительными механизмами
- с) Отсутствие электрической связи между управляющим блоком и входами/выходами ПЛК
5. Какие входы и выходы ПЛК имеют гальваническую развязку:
- а) Аналоговые б) Дискретные с) Все
6. Условия работы ПЛК:
- а) Кондиционирование помещения, система очистки воздуха, система термостабилизации воздуха
- б) Электромагнитные помехи, низкие или высокие температуры воздуха, влажность, вибрации, загазованность и запыленность
- с) Обязательная защита от электромагнитных помех
7. Место ПЛК в системе управления предприятием:
- а) Управление отдельным механизмом или установкой
- б) Сбор данных
- с) Техническая реализация диспетчерского пульта
8. Какая система управления называется автоматизированной:
- а) Система управления, в которой все функции управления выполняются техническими средствами
- б) Система управления, в которой часть управляющих функций возлагается на оператора
- с) Система, в которой управление осуществляется на уровне рычагов и кнопок
9. Относится ли ПЛК к системам реального времени:
- а) Да б) Нет с) В зависимости от конкретного исполнения
10. Основное требование, предъявляемое к системе жесткого реального времени:
- а) Логически верное решение, полученное с задержкой более допустимой, не является приемлемым
- б) Время расчета управляющего воздействия может превышать период квантования системы управления
- с) Логически верное решение приемлемо в любом случае
11. Порядок работы ПЛК сканирующего типа:
- а) Опрос входов по мере необходимости; вычисление управления; вывод управляющих сигналов на выходы по мере необходимости

b) Опрос всех входов; расчет управления; одновременный вывод всех управляющих переменных в порты вывода ПЛК

c) Возможно программное управление вариантами работы а) и б) ПЛК

12. Форматы ПЛК:

a) Micro, Mini, Power b) Low, High, Premium c) Одноплатные, модульные

13. Что такое время сканирования ПЛК:

a) Время обсчета управляющей программы

b) Время опроса входов ПЛК

c) Время опроса входов и выдачи управляющих сигналов

14. Время реакции ПЛК не превышает:

a) Времени сканирования ПЛК

b) Удвоенного времени сканирования

c) Возможны оба варианта

15. Время реакции современного ПЛК составляет:

a) 1..10 мкс b) 1..10 мс c) 0,1..1 с

16. Назовите наиболее крупных производителей ПЛК:

a) Mitsubishi, Yokogawa, Siemens, Allen-Bradley, Omron, Овен

b) Microchip, Philips, Atmel, ST microelectronics, Samsung, NXP

c) Renesas, Hitachi, Freescale, Texas Instrument, Infineon, Fujitsu

Варианты заданий

Задание №1 «Управление доступом» Реализовать программу управления сдвижными воротами с приводом и ручным управлением. Ворота управляются оператором при въезде и выезде транспортных средств. Кнопки ОТКРЫТЬ и ЗАКРЫТЬ, в помещении контрольного пункта, инициируют движение ворот в соответствующем направлении, если они не перемещаются в противоположном направлении. Перемещение ворот завершается либо при помощи кнопки СТОП, либо соответствующим концевым выключателем. Необходимо обеспечить возможность прерывания любого перемещения ворот при помощи защитного нажимного выключателя. Он предохраняет людей от травм и имущество от повреждения при закрытии ворот. Реализовать дополнительные функции: - применение защитного нажимного выключателя прерывает закрывание ворот; -за пять секунд до открытия или закрытия ворот задействуется сигнал маяка, свидетельствующий о начале движения и продолжающий мигать до остановки ворот.

Задание №2 «Контроль мест для стоянки автомобилей» Реализовать программу для системы контроля свободных мест на автостоянке. На автостоянке имеется в распоряжении определенное количество мест для стоянки автомобилей. Входной светофор должен автоматически переключаться с зеленого на красный, когда все места заняты. Как только места снова освобождаются, въезд снова обеспечивается включением зеленого сигнала. Въезжающие и выезжающие автомобили подсчитываются с помощью с помощью фотодатчиков I1 и I2. При въезде автомобиля срабатывает датчик I1 и счетчик автомобилей увеличивается на 1, а при выезде автомобиля - I2 счетчик уменьшается на 1.

При достижении установленного параметра переключается светофорное устройство на выходе Q1. С помощью кнопки I3 значение счетчика и выход Q1 могут быть сброшены. Используемые компоненты: I1 – фотодатчик «Въезд» (замыкающий контакт); I2 – фотодатчик «Выезд» (замыкающий контакт); I3 – кнопка сброса (замыкающий контакт); Q1 – реле светофора (переключающий контакт). Реализовать дополнительные функции: - текущее значение счетчика отображать на дисплее контроллера; - максимальное значение счетчика может изменяться произвольно; - запрещать въезд, когда стояночные места заняты; - стояночные места зарезервированы для служащих предприятия.

Задание №3 «Управление загрузкой бункера» Реализовать программу автоматического управления и контроля загрузочными устройствами бункеров извести или цемента. Бункеры заполняются через загрузочный шланг грузового автомобиля. Процесс загрузки начинается только тогда, когда включен деблокирующий выключатель на входе I1 и загрузочный шланг надлежащим образом подключен. Язычковый контакт на загрузочном штуцере сигнализирует, правильно ли загрузочный шланг соединен с бункером. Этот сигнал считывается в контроллер через вход I2. Затем открывается запорный клапан на Q2. Одновременно вводится в действие выпускной фильтр на Q1. Он должен быть включен в течение всего процесса заполнения. Теперь известь или цемент может закачиваться в бункер. Если бункер полон, то это сигнализируется через предельный выключатель уровня заполнения на входе I3. Звуковой сигнал сообщает оператору, что до автоматического завершения процесса осталось 99 секунд. В течение этого времени должен быть закрыт клапан на грузовом автомобиле, и освободиться от содержимого загрузочный шланг. Звуковой сигнал может быть досрочно отключен с помощью квитирующей кнопки на входе I6. Или он будет автоматически выключен через 25 секунд. Если шланг не удалось своевременно освободить, то через кнопку на I5 можно выполнить аварийное заполнение в течение 30 секунд. Контроль избыточного давления в бункере также автоматически отключает процесс заполнения. Это отображается с помощью сигнальной лампы на Q4. Используемые компоненты: I1 – деблокирующий выключатель (замыкающий контакт); I2 – язычковый контакт загрузочного штуцера (замыкающий контакт); I3 – предельный выключатель уровня заполнения (замыкающий контакт); I4 – выключатель избыточного давления (размыкающий контакт); I5 – кнопка аварийного заполнения (замыкающий контакт); I6 – кнопка квитирования звукового сигнала (замыкающий контакт); Q1 – фильтр; Q2 – запорный клапан; Q3 – звуковой сигнал; Q4 – световой сигнал избыточного давления.

Задание №4 «Управление бетономешалкой» Разработать программу управления мешалкой строительных смесей. С помощью переключателя режимов работы можно выбрать автоматический режим или режим ручного управления. Неисправности сигнализируются с помощью лампы и аварийного звукового сигнала. Если переключатель режимов работы находится в положении «Автоматика» (вход I1), то мешалка (на Q1) запускается немедленно. Автоматический режим означает, что мешалка включается и выключается через заданные интервалы времени (15 секунд – включена, 10 секунд – пауза). Мешалка работает с этими интервалами, пока переключатель режимов работы не будет переведен в положение 0. В режиме прямого управления (I2 – положение «Прямое управление») мешалка работает без учета интервалов времени. При срабатывании автомата защиты двигателя (на I3) включается лампа сигнализации о неисправности (Q2) и аварийный звуковой сигнал (Q3). Интервалы, с которыми подается звуковой сигнал, устанавливаются с помощью датчика тактовых импульсов на 3 секунды. Звуковой сигнал может быть прерван с помощью кнопки сброса на входе I4. Если неисправность устранена, то

сигнальная лампа и звуковой сигнал снова сбрасываются. С помощью кнопки «Контроль аварийной сигнализации» на входе I5 можно проверить как сигнальную лампу, так и звуковой сигнал. Используемые компоненты: I1 – переключатель режимов «Автоматика» (замыкающий контакт); I2 – переключатель режимов работы – положение «Прямое управление» (замыкающий контакт); I3 – аварийный контакт автомата защиты двигателя (замыкающий контакт); I4 – кнопка сброса звукового сигнала (замыкающий контакт); I5 – кнопка проверки функционирования аварийной сигнализации замыкающий контакт); Q1 – мешалка; Q2 – сигнальная лампа; Q3 – аварийный звуковой сигнал.

Задание №5 «Управление подъемной платформой» Реализовать программу управления подъемной платформой. Для контроля зоны перемещения подъемной платформы установлено несколько параллельно включенных датчиков (напр., ультразвуковых). Подъемная платформа с помощью кнопок может перемещаться вверх или вниз. Для этого ко входу I1 подключена кнопка «Вверх», а ко входу I3 – кнопка «Вниз». Соответствующее конечное положение распознается конечным выключателем. Конечный выключатель на входе I2 – для верхнего положения платформы, конечный выключатель на входе I4 – для нижнего положения. Если конечное положение достигнуто, то двигаться можно только в противоположном направлении. Направление перемещения задается через кнопки на I1 и I3. С помощью кнопки «Стоп» на I7 платформу можно остановить. 23 Ультразвуковые датчики для контроля зоны перемещения платформы подключены к I5. Если датчиками распознается препятствие, то платформа останавливается. Но ее можно перемещать в ручном режиме, если клавиша направления нажата дольше 2 секунд. Однако, если нажата кнопка аварийного останова на I7, то платформа останавливается немедленно и не может больше перемещаться с помощью кнопок направления, пока не отпущена кнопка аварийного останова. Для лучшего распознавания того, что платформа движется, активизируется предупредительное сигнальное устройство на Q3. Если платформа движется вверх или вниз, то мигает предупредительный световой сигнал на Q3. Используемые компоненты: I1 – кнопка «Вверх» (замыкающий контакт); I2 – верхний конечный выключатель (замыкающий контакт); I3 – кнопка «Вниз» (замыкающий контакт); I4 – нижний конечный выключатель (замыкающий контакт); I5 – датчики (размыкающие контакты); I6 – кнопка «Стоп» (замыкающий контакт); I7 – кнопка аварийного останова (замыкающий контакт); Q1 – платформа вверх; Q2 – платформа вниз; Q3 – предупреждающий световой сигнал.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

Вопросы для зачета:

1. Структура управляющей программы. Типы и приоритет задач
2. Стандарт МЭК 61131-3. Краткая характеристика языков МЭК
3. Типы данных. Целочисленные, логический и вещественные типы. Интервал времени
4. Язык IL. Формат инструкции. Аккумулятор. Переход на метку. Модификаторы инструкций.
5. Язык IL. Логические операторы
6. Язык IL. Арифметические операторы
7. Операторы пересылки
8. Операторы условных переходов
9. Язык IL. Операторы безусловного перехода и организации подпрограмм
10. Язык ST. Выражения. Приоритет операций
11. Язык ST. Операторы ветвления
12. Язык ST. Операторы цикла
13. Язык ST. Операторы EXIT и RETURN
14. Язык LD. Условные графические обозначения элементов языка. Правила составления LD цепей
15. Язык LD. Реле с самофиксацией. Порядок выполнения LD диаграммы
16. Язык LD. Управление порядком выполнения LD-диаграммы. Расширение возможностей языка LD.
17. Язык FBD. Отображение функциональных блоков. Соединительные линии. Порядок выполнения FBD-диаграммы
18. Язык FBD. Соединители и обратные связи. Инверсия логических сигналов.
19. Язык FBD. Метки, переходы и возврат. Выражения языка ST в FBD-диаграммах
20. Язык SFC. Принцип организации последовательной функциональной схемы. Шаги.
Переходы.
21. Язык SFC. Начальный шаг. Параллельные и альтернативные ветви.
22. Язык SFC. Переход на произвольный шаг.
23. Упрощенный SFC. Входные и выходные действия.
24. Упрощенный SFC. Механизм управления шагом.
25. Стандартный SFC. Принцип организации SFC-диаграммы.
26. Стандартный SFC. Классификаторы действий.
27. Стандартные функциональные блоки. Таймеры.
28. Стандартные функциональные блоки. Триггеры.
29. Стандартные функциональные блоки. Детекторы импульсов.
30. Стандартные функциональные блоки. Счетчики

7. Перечень электронных и печатных учебных изданий

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература			
1	Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами: учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-00032-054-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/47437.html		ЭБС IPR SMART
2	Ахмерова, А. Н. Программирование промышленных контроллеров : учебное пособие / А. Н. Ахмерова, А. Ю. Шарифуллина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-2689-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/109582.html		ЭБС IPR SMART
Дополнительная литература			
1	Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. – Изд. 3-е, испр. и доп. : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2021. – 405 с. – (Высшее образование: Специалитет). https://elibrary.ru/item.asp?id=46179648		НЭБ Elibrary

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс»: сайт. – Москва, 2021. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 29.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система: сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 01.06.2021).

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 510) Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle:

<https://moodle.nfygu.ru/enrol/index.php?id=16006>

10.2. Перечень программного обеспечения

MS PowerPoint, MS Word.

10.3. Перечень информационных справочных систем

Использование на занятиях электронных изданий, мультимедиа лекций.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.02 Основы программирования промышленных логических контроллеров

[illegible]