

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 04.02.2022 13:17:35
Уникальный программный ключ:
0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ff53040435

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА - ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УиНР ВО
ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Калекин В.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

Шифр дисциплины: 2022.26.05.07.0302 . Б1.В.14
(шифр ОПОП) (шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Основы программирования промышленных контроллеров

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Омск

2022
(год утверждения)

Составлена _____ профессором _____ кафедры _____ ЭТиЭО
(должность) (сокращенное наименование кафедры)

_____, _____, _____
(ученая степень) (ученое звание) (И.О. Фамилия)

_____, _____, _____
(подпись) (И.О. Фамилия) « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Электротехника и электрооборудование»

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____
число месяц год _____
Протокол № _____

Зав. кафедрой _____ ЭТиЭО _____ А. А. Руппель
(сокращенное наименование кафедры) (подпись) (И.О. Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____ к.т.н., доцент _____ В.И. Клеутин
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____ И.Д. Скоробогатова
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью дисциплины является подготовка высококвалифицированного специалиста, знающего основы моделирования электропривода и систем автоматики и умеющего выполнять расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию автоматизированных систем с широким использованием средств современной компьютерной техники.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

1.2.1 Универсальные компетенции (УК): дисциплина не формирует универсальные компетенции

1.2.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК): дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции

1.2.3 Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
Шифр	Содержание		
ПК-2	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-2.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-2.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-2.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования	Знать: современные программные средства автоматизации систем управления, их возможности и применение. Уметь: разрабатывать проекты автоматизированных производств с использованием современных контроллеров. Владеть: методикой применения современных программируемых контроллеров в системах управления различными производствами.

		в соответствии с международными национальными требованиями; ПК-2.4. Способен осуществлять проверку и обслуживание систем и оборудования для обнаружения пожара и пожаротушения;	
ПК-6	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судовой компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-6.1. Умеет осуществлять безопасное Техническое использование компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-6.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание судовой компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями;	Знать: основы построения микропроцессорной техники на базе программируемых контроллеров Уметь: осуществлять выбор модулей входов/выходов ПЛК для конкретных применений; Владеть: способностью к освоению новой техники, новых методов и новых технологий
ПК-9	Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	ПК-9.1. Умеет устанавливать и определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики; ПК-9.2. Владеет методами определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики; ПК-9.3. Умеет осуществлять мероприятия для предотвращения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики;	Знать: внутреннюю архитектуру и организацию внешних связей систем на основе программируемых логических контроллеров Уметь: использовать стандарты средств связи цифровых микропроцессорных систем управления с ПЛК и управляющими ЭВМ Владеть: способностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях
ПК-10	Способен	ПК-10.1. Умеет	Знать: методы

	осуществлять наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления	осуществлять наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем; ПК-10.2. Умеет осуществлять наблюдение за эксплуатацией систем управления;	программирования в системах на основе программируемых логических Контроллеров Уметь: применять современные системы и среды программирования промышленных контроллеров
ПК-11	Способен осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами	ПК-11.1. Умеет осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления двигательной установкой; ПК-11.2. Умеет осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления вспомогательными механизмами;	Знать: программные реализации алгоритмов управления в автоматизированных системах на базе программируемых логических контроллеров Уметь: осуществлять эскизное проектирование систем на базе ПЛК на уровне блоксхем

1.2.4 Профессиональные компетенции профиля или специализации (ПКС): дисциплина не формирует профессиональные компетенции профиля или специализации.

1.2.5 Компетентности МК ПДНВ (КМК): дисциплина не формирует компетенции МК ПДНВ (КМК).

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках формируемой участниками образовательных отношений части (обязательной, формируемой участниками образовательных отношений или факультативной) основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 4						
								в том числе					Семестр 7						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр. работа	По з.е.	По плану	Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль
	7					72	72	34	38		2	2	2	16		16	2	38	

Для заочной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 4						
								в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр. работа	По з.е.	По плану	Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль
	4					72	72	10	62		2	2	2	4		4	2	62	

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
1	Введение. Определение промышленных контроллеров.	2									3		2
2	Назначение, классификация промышленных контроллеров. Основные характеристики и особенности использования промышленных контроллеров в области автоматизации.										3		6
3	Обзор ПЛК зарубежных и отечественных фирм. Выбор промышленных контроллеров.	2									3		6
4	ПЛК для систем противоаварийной защиты.	2									3		6
5	Последовательный интерфейс передачи данных RS-485. Полевые шины на основе RS-485.	2									3		6
6	Протоколы ProfiBus и ModBus.										3		6
7	Промышленная сеть CAN, виды кадров, механизм контроля ошибок, протоколы высокого уровня CAN.	2									4		6
8	Промышленные сети IndustrialEthernet, HART, AS-Interface.	2									4		6
9	Топология линий связи промышленной сети. Среды передачи информации. Распределенные системы управления.	2									4		6
10	Технология разработки программного обеспечения для ПЛК. Языки программирования стандарта МЭК61131-3.	2		2				8		2	4		6
11	Реализация законов управления в ПЛК			2				8		2	4		6
ИТОГО		16		4				16		4	38		62

Примечание: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Введение. Определение промышленных контроллеров.

Структура программируемого промышленного контроллера. Модуль центрального процессора, интеллектуальные модули ввода/вывода, дублированные источники питания, внутренняя сеть контроллера, полевые интерфейсы, датчики и исполнительные механизмы, дублированная связь между внешними логическими устройствами.

Тема 2. Назначение, классификация промышленных контроллеров. Основные характеристики и особенности использования промышленных контроллеров в области автоматизации.

Контроллеры для автоматизации крупных дискретно-непрерывных производств на базе открытых стандартов и сети Industrial Ethernet. ПЛК в составе распределённых систем управления (PCU) для автоматизации крупных опасных непрерывных производств с резервированием ЦПУ. Программируемые логические контроллеры для автоматического управления преимущественно дискретными операциями. ПЛК в станках с ЧПУ.

Тема 3. Обзор ПЛК зарубежных и отечественных фирм. Выбор промышленных контроллеров.

Обзор ПЛК зарубежных фирм. Классические контроллеры компании Mitsubishi Electric серии ALPHA 2, серии FX, ПЛК Mitsubishi System Q. Контроллеры класса SoftPLC серии I-7188, I-8000, WinCon-8000 и Adam.

Обзор отечественных фирм производителей ПЛК такими, как ТЕКОН (Москва), Fastwell и Прософт (Москва), АБС ЗЭиМ Автоматизация (Чебоксары), КБ “АГАВА” (Екатеринбург), Альбатрос (Москва), СКБ Промавтоматика (Зеленоград), “Модульные Системы Торнадо” (Новосибирск), ООО “Крона” (Санкт-Петербург), ТреиГмбх (Пенза).

Тема 4. ПЛК для систем противоаварийной защиты.

Контроллер модульный противоаварийной защиты, регистрации и управления (ПЛК) Базис 100. Назначение и область применения. Состав и структура. Входные каналы. Выходные каналы. Противоаварийная защита. Регулирование. Циклическое управление. Прочие характеристики

Тема 5. Последовательный интерфейс передачи данных RS-485. Полевые шины на основе RS-485.

Организация интерфейса RS-485. Порядок обмена данными между устройствами по RS-485. Требования к кабельным соединениям. Где необходимо передавать данные по RS 485.

Тема 6. Протоколы ProfiBus и ModBus

Протоколы связи в АСУ ТП. Модель OSI базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем, Open Systems Interconnection Basic Reference Model. Три основные реализации протокола Modbus. Открытая промышленная сеть PROFIBUS (PROcess Field BUS).

Тема 7. Промышленная сеть CAN, виды кадров, механизм контроля ошибок, протоколы высокого уровня CAN.

Стандарт ISO 11898. Физический уровень CAN. Канальный уровень CAN. Frame – кадр. Структура фрейма данных. SOF - старт фрейма. CRC – передача данных. EOF – поле конца фрейма. Принцип организации взаимодействия устройств в сети CAN. Применение CAN протоколов Ассоциацией CiA (CAN in Automation): CAN Kingdom, DeviceNet, CAN-open и SDS (Smart Distributed System).

Тема 8. Промышленные сети Industrial Ethernet, HART, AS-Interface.

Структура протокола Industrial Ethernet, ModBus TCP, EtherNet/IP, EtherCAT, PowerLink, ProfiNet, IEC 61850. Структура и шлюзы интерфейса Actuator Sensor Interface (ASI). ASI-MASTER. ASI-цикл. Стандарт EN 50295. Промышленная сеть HART – Highway Addressable Remote Transducer. HART-терминал. HART-точка. Физический уровень HART. Канальный уровень HART. Пользовательский уровень HART.

Тема 9. Топология линий связи промышленной сети. Среда передачи информации. Распределенные системы управления.

Структура «звезда» (star). Структура «кольцо» (ring). Физическая среда передачи данных. Телефонный канал. Коаксиальный кабель. Витая пара. Оптоволоконный кабель. Радиоканал. инфракрасный канал (ИК - канал). Основные характеристики распределенной системы управления (PCY, DCS - Distributed Control System). Модель распределенной системы. Модели физических устройств по стандарту МЭК 61499. Модель ресурса распределенной системы по стандарту МЭК 61499. Модель программного приложения распределенной системы по стандарту МЭК 61499. Архитектура распределенной системы сбора данных и управления на модулях RealLab.

Тема 10. Технология разработки программного обеспечения для ПЛК. Языки программирования стандарта МЭК61131-3.

Модель программного обеспечения, способы связи значений переменных с элементами программного обеспечения, модель программирования, сочетание элементов языка программируемых контроллеров, средство программирования и отладки PLC (PADT), декларация соответствия разработчика.

Тема 11. Реализация законов управления в ПЛК

Обобщенная схема многоконтурной системы автоматического регулирования.

Пропорциональный закон регулирования (П-регуляторы), пропорционально-интегральный закон регулирования (ПИ-регуляторы), пропорционально-дифференциальный закон регулирования (ПД-регуляторы), пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования (ПИД-регуляторы).

4.3 Содержание лабораторных работ

Раздел (тема) дисциплины	Содержание лабораторной работы
Тема 10. Технология разработки программного обеспечения для ПЛК. Языки программирования стандарта МЭК61131-3.	Основы программирования программного контроллера LOGO/
Тема 11. Реализация законов управления в ПЛК	Изучение программного контроллера OMRON в системе частотного управления асинхронным двигателем
Тема 11. Реализация законов управления в ПЛК	Изучение программного контроллера ERN 11005 в системе регулирования реактивной мощности.

4.4 Содержание практических занятий

Дисциплина не предусматривает практических занятий.

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

4.6 Курсовой проект

Дисциплина не предусматривает курсовой проект.

4.7 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение лабораторных работ и подготовка к их защите. Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе лабораторных занятий.

4.8 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов	
	О	З
Тема 5. Последовательный интерфейс передачи данных RS-485. Полевые шины на основе RS-485.	1	-
Тема 7. Промышленная сеть CAN, виды кадров, механизм контроля ошибок, протоколы высокого уровня CAN.	1	-
Тема 10. Технология разработки программного обеспечения для ПЛК. Языки программирования стандарта МЭК61131-3.	1	1
Тема 11. Реализация законов управления в ПЛК	1	1
Итого	4	2

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень

Показатели оценивания	Описание показателя
	недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения преддипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ПК-2

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Что такое ПЛК?

ПК-6

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Какая существует классификация микропроцессорных ПТК?

ПК-9

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Как ПЛК работает с аналоговыми сигналами?

ПК-10

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Какие способы организации связи существуют между первым и вторым/третьим уровнем АСУТП и устройств первого уровня друг с другом?

ПК-11

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Что может дискретный выход и как подключать мощную нагрузку?

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине (ПК-2; ПК-6; ПК-9; ПК-10; ПК-11)

1. Структура программируемого промышленного контроллера.
2. Модуль центрального процессора, интеллектуальные модули ввода/вывода.
3. Дублированные источники питания.
4. Внутренняя сеть контроллера, полевые интерфейсы.
5. Датчики и исполнительные механизмы.
6. Дублированная связь между внешними логическими устройствами.
7. Назначение, классификация промышленных контроллеров.
8. Основные характеристики и особенности использования промышленных контроллеров в области автоматизации.
9. Контроллеры для автоматизации крупных дискретно-непрерывных производств на базе открытых стандартов и сети Industrial Ethernet.
10. ПЛК в составе распределённых систем управления (PCY) для автоматизации крупных опасных непрерывных производств с резервированием ЦПУ.
11. Программируемые логические контроллеры для автоматического управления преимущественно дискретными операциями.
12. ПЛК в станках с ЧПУ.
13. Обзор ПЛК зарубежных фирм. Классические контроллеры компании Mitsubishi Electric серии ALPHA 2, серии FX, ПЛК Mitsubishi System Q.
14. . Обзор ПЛК зарубежных фирм. Контроллеры класса SoftPLC серии I-7188, I-8000, WinCon-8000 и Adam.
15. Обзор отечественных фирм производителей ПЛК такими, как ТЕКОН (Москва), Fastwell и Прософт (Москва), АБС ЗЭиМ Автоматизация (Чебоксары), КБ “АГАВА” (Екатеринбург), Альбатрос (Москва), СКБ Промавтоматика (Зеленоград), “Модульные Системы Торнадо” (Новосибирск), ООО “Крона”(Санкт-Петербург), ТрейГмбх (Пенза).
16. Контроллер модульный противоаварийной защиты, регистрации и управления (ПЛК) Базис 100. Назначение и область применения. Состав и структура. Входные каналы. Выходные каналы. Противоаварийная защита. Регулирование. Циклическое управление. Прочие характеристики
17. Контроллер модульный противоаварийной защиты, регистрации и управления (ПЛК) Базис 100. Противоаварийная защита. Регулирование. Циклическое управление.
18. . Организация интерфейса RS-485. Порядок обмена данными между устройствами по RS-485. Требования к кабельным соединениям. Где необходимо передавать данные по RS 485.
19. Интерфейс RS-485. Требования к кабельным соединениям. Где необходимо передавать данные по RS 485.
20. Протоколы связи в АСУ ТП.
21. Модель OSI базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем, Open Systems Interconnection Basic Reference Model.
22. Три основные реализации протокола Modbus.
23. Открытая промышленная сеть PROFIBUS (PROcess Field BUS).
24. Стандарт ISO 11898. Физический уровень CAN. Канальный уровень CAN.
25. Frame – кадр. Структура фрейма данных. SOF - старт фрейма. CRC – передача данных. EOF– поле конца фрейма.
26. Принцип организации взаимодействия устройств в сети CAN.
27. Применение CAN протоколов Ассоциацией CiA (CAN in Automation): CAN Kingdom, DeviceNet, CAN-open и SDS (Smart Distributed System).
28. Структура протокола Industrial Ethernet, ModBus TCP, EtherNet/IP, EtherCAT, PowerLink, ProfiNet, IEC 61850.
29. Структура и шлюзы интерфейса Actuator Sensor Interface (ASI) . ASI-MASTER. ASI-цикл. Стандарт EN 50295.

30. Промышленная сеть HART– Highway Addressable Remote Transducer. HART-терминал. HART-точка. Физический уровень HART. Канальный уровень HART. Пользовательский уровень HART.
31. Структура «звезда» (star). Структура «кольцо» (ring). Структура «шина» - (bus)
32. Физическая среда передачи данных. Телефонный канал.
33. Физическая среда передачи данных Коаксиальный кабель. Витая пара. Оптоволоконный кабель. Радиоканал. инфракрасный канал (ИК - канал). Основные характеристики распределенной системы управления (PCU, DCS - Distributed Control System). Модель распределенной системы. Модели физических устройств по стандарту МЭК 61499. Модель ресурса распределенной системы по стандарту МЭК 61499. Модель программного приложения распределенной системы по стандарту МЭК 61499. Архитектура распределенной системы сбора данных и управления на модулях RealLab....
34. Физическая среда передачи данных. Витая пара.
35. Физическая среда передачи данных. Оптоволоконный кабель.
36. Физическая среда передачи данных Радиоканал. инфракрасный канал (ИК - канал).
37. Основные характеристики распределенной системы управления (PCU, DCS - Distributed Control System).
38. Модель распределенной системы.
39. Модели физических устройств по стандарту МЭК 61499.
40. Модель ресурса распределенной системы по стандарту МЭК 61499.
41. Модель программного приложения распределенной системы по стандарту МЭК 61499.
42. Архитектура распределенной системы сбора данных и управления на модулях RealLab.
43. Модель программного обеспечения ПЛК.
44. Способы связи значений переменных с элементами программного обеспечения ПЛК.
45. Модель программирования, сочетание элементов языка программируемых контроллеров.
46. Средство программирования и отладки PLC (PADT).
47. Декларация соответствия разработчика.
48. Обобщенная схема многоконтурной системы автоматического регулирования.
49. Пропорциональный закон регулирования (П-регуляторы)
50. Пропорционально-интегральный закон регулирования (ПИ-регуляторы).
51. Пропорционально-дифференциальный закон регулирования (ПД-регуляторы).
52. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования (ПИД-регуляторы).

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является зачет, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретические вопросы. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Во время подготовки к ответу на зачете допускается использование справочной литературы.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1 Основная учебная литература

1. Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для вузов / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общей редакцией А. С. Серебрякова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 476 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15043-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/499052> (дата обращения: 15.07.2022).
2. Минаев, И.Г. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Минаев И.Г., Самойленко В.В., Ушкур Д.Г., Федоренко И.В - Ставрополь : Лань, 2016. - 168 с. Режим доступа <http://www.bibliocomplectator.ru/book/&id=76052>
3. Сбродов, Н. Б. Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации : учебное пособие / Н. Б. Сбродов, Е. К. Карпов. — Курган : КГУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-4217-0478-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177895> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Карнадуд, Е. Н. Современные промышленные контроллеры : учебное пособие / Е. Н. Карнадуд, Р. В. Котляров. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 103 с. — ISBN 978-5-8353-2553-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156124> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Фельдман, В. М. Средства промышленной автоматики на отечественных микропроцессорах : учебное пособие / В. М. Фельдман, А. В. Глухов, В. А. Прилипко. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 169 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218705> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.1.2 Дополнительная учебная литература

6. Верхова, Г. В. Языки программирования для автоматизированных производств : учебное пособие / Г. В. Верхова. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180221> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Калинин, Ц. И. Программируемые логические контроллеры в системе автоматизации : учебное пособие / Ц. И. Калинин, Р. А. Куницын, А. А. Багаев. — Барнаул : АГАУ, 2016. — 111 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157148> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Ставров, С. Г. Языки и методы программирования ПЛК : учебное пособие / С. Г. Ставров, В. М. Пушков, В. Б. Блинов. — Иваново : ИГЭУ, 2020. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183955> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.1.3 Периодические издания

9. Электротехника: 21И. Электрические машины и трансформаторы [Текст]: рефератив. журнал/ РАН, ВИНТИ. — М.: ВИНТИ РАН, 1975. — Выходит ежемесячно. - ISSN 0203-5251
10. Электричество [Текст] : ежемес. теорет. и науч.-практ. журнал. - М. : РАН (отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления), Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников (ПЦ МЭИ), 1880 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0013-5380
11. ЭЛЕКТРО: электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая

промышленность [Текст] : производ.-тех. журнал. - М. : ОАО "Электrozавод", 2000
- . - Выходит раз в два месяца

12. Энергия (Energy): экономика. Техника. Экология [Текст] : ежемес. науч.-попул. и обществ.-полит. иллюстрир. журнал/ РАН, Объединенный ин-т высоких температур РАН. - М. : Наука, 1984 - . - Выходит ежемесячно

13. Энергосбережение [Текст] : специализированный журнал. - М. : Редакция журнала "Энергосбережение". - Выходит 8 раз в год. - ISSN 1609-7505

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

14. <https://e.lanbook.com/>

15. <https://biblio-online.ru/>

16. <https://ru.wikipedia.org/>

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

17. MS Excel. Математические вычисления

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

4.45	Основы программирования промышленных контроллеров	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лабораторный стенд «Пион-5», Стенд «Транзисторный усилитель», стенд УЛИСПТ-2А, осциллограф, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102, милливольтметр ВЗ-38 А, лабораторный стенд «Типовые динамические звенья», лабораторный стенд «Промышленные датчики», учебная парта не менее - 4 шт., стул не менее - 20 шт., экран для проектора - 1 шт	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Лаборатория основ программирования промышленных контроллеров для проведения занятий семинарского типа: лабораторный стенд «Пион-5», Стенд «Транзисторный усилитель», стенд УЛИСПТ-2А, осциллограф, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102, милливольтметр ВЗ-38 А, лабораторный стенд «Типовые динамические звенья», лабораторный стенд «Промышленные датчики», учебная парта не менее - 4 шт., стул не менее - 20 шт., экран для проектора - 1 шт	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Аудитория для консультаций: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: лабораторный стенд «Пион-5», Стенд «Транзисторный усилитель», стенд УЛИСПТ-2А, осциллограф, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102, милливольтметр ВЗ-38 А, лабораторный стенд «Типовые динамические звенья», лабораторный стенд «Промышленные датчики», учебная парта не менее - 4 шт., стул не менее - 20 шт., экран для проектора - 1 шт	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2