

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Котова Лариса Анатольевна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 31.08.2023 10:08:54

Уникальный программный ключ:

10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Программное обеспечение контроллеров

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля на курсах: зачет с оценкой 5
в том числе:		
аудиторные занятия	20	
самостоятельная работа	120	
часов на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	120	120	120	120
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Басков С.Н.

Рабочая программа

Программное обеспечение контроллеров

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02_21_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_заоч_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения к.п.н., доцент, Мажирина Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: изучение обучающимися принципов программирования логических контроллеров, принципов и средств разработки программного обеспечения логических контроллеров и применения программируемых контроллеров при разработке эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами.
1.2	
1.3	Задачи: изучение принципов составления простых программ управления промышленным логическим контроллером; получение навыков работы с программируемым контроллером при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Проектирование электротехнических устройств	
2.1.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.3	Промышленные контроллеры	
2.1.4	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.1.5	САПР устройств электроники	
2.1.6	Электрические и электронные аппараты	
2.1.7	Элементы систем автоматики	
2.1.8	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов	
Знать:	
ПК-3-31 методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики промышленных контроллеров	
Уметь:	
ПК-3-У1 составлять заявки на оборудование и запасные части	
Владеть:	
ПК-3-В1 методами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия промышленных контроллеров							
1.1	Роль и задачи систем автоматизации на базе программируемых логических контроллеров. Основные понятия и определения. Системы счисления. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.2	Создание проекта с использованием Simatic Manager /Лаб/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	Р1

1.3	Аппаратные и программные принципы реализации управляющих и контролирующих устройств Настройка Siemens S7-300 /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	Р1,Р5
1.4	Аппаратные и программные принципы реализации управляющих и контролирующих устройств. Преимущество программируемых логических контроллеров перед устройствами с аппаратной реализацией алгоритмов управления /Ср/	5	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	Р1,Р5
Раздел 2. Раздел 2. Внутренняя архитектура систем на базе программируемых логических контроллеров								
2.1	Типовая архитектура серийных программируемых логических контроллеров. Шины, протокол обмена, технические средства. Организация обмена информации между отдельными элементами контроллера. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.2	Подключение датчиков и внешних периферийных устройств Организация обмена информации между отдельными элементами контроллера. /Пр/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2	Р2,Р5
2.3	Изучение команд битовой логики языка STEP7 на примере синтеза комбинаторной переключательной схемы /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2	Р2
2.4	Использование битов маркерной памяти /Лаб/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ3	Р3
2.5	Конфигурирование центральной стойки. Конфигурирование децентрализованной периферии для PROFIBUS /Ср/	5	14	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2,КМ3	Р2,Р3,Р5
Раздел 3. Раздел 3. Методы программирования в системах на основе программируемых логических контроллеров								

3.1	Общие сведения о программируемых контроллерах. Основы разработки структуры программы. Язык программирования STEP7. Общие сведения о блочном языке программирования. Организационные блоки: структура программы. Организационные блоки: циклическая обработка программы. Организационные блоки: обработка программы с прерываниями. Функции и функциональные блоки. Блоки данных. Языки программирования SIMATIC, используемые в STEP7. Битовые логические операции. Операции с триггерами. Операции со счетчиками. Таймерные команды. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.2	Функции и функциональные блоки Языки программирования SIMATIC, используемые в STEP7 /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.3	Синтез релейной схемы с использованием катушек с памятью /Лаб/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ4	Р4,Р5
3.4	Изучение команд выделения фронта. Изучение команд работы с аккумулятором процессора и адресации данных /Ср/	5	9		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ4	Р4,Р5
3.5	Анализ языков программирования STL, FBD. Обзор используемых логических элементов и их реализация с помощью этих языков. Процесс работы с аккумуляторами программы. Разработка программ согласно указанному типу объекта. Выполнение домашней (контрольной) работы /Ср/	5	31		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ4	Р4,Р5
	Раздел 4. Раздел 4. Организация внешних связей систем на основе программируемых логических контроллеров							

4.1	Организация связи контроллеров с периферийными устройствами (внешний интерфейс). Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. Использование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей в системах с программируемыми логическими контроллерами. Последовательный и параллельный интерфейсы. Программируемый интерфейс. Система прерываний. Программный ввод-вывод. /Ср/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			P5
4.2	Сопряжение цифровых и аналоговых устройств Последовательный и параллельный интерфейсы /Ср/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			P5
4.3	Реализация счетчиков. Изучение команд работы с таймерами /Ср/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			P5
4.4	Разработка программ согласно указанному типу объекта. Составление программ управления для контроллеров S7-300 с использованием аналоговых управляющих сигналов. Подготовка к зачету с оценкой. /Ср/	5	24	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			P5
4.5	Проведение зачёта с оценкой /ЗачётСОц/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Лабораторная работа №1 "Создание проекта с использованием Simatic Manager"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. Перечислите основные параметры ПЛК S7-300. 2. Какова область применения ПЛК S7-300? 3. Какая последовательность работы при конфигурировании ПЛК? 4. Как выполнить изменение адреса MPI и адресов модулей входа и выхода? 5. Могут ли входные и выходные модули иметь одинаковые адреса?

КМ2	Лабораторная работа №2 "Изучение команд битовой логики языка STEP7 на примере синтеза комбинаторной переключательной схемы"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. В каких случаях оправдано применение децентрализованной периферии? 2. Какая последовательность работы при конфигурировании ПЛК с децентрализованной периферией? 3. Как выполнить изменение адреса MPI и адресов модулей DP входа и выхода? 4. Могут ли входные и выходные модули DP иметь одинаковые адреса?
КМ3	Лабораторная работа №3 "Использование битов маркерной памяти"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. Как определить объем и распределение областей системной памяти процессорного модуля? 2. Какое назначение бит словосостояния? Перечислите все биты и для каждого приведите его назначение. 3. Что такое скобочный стек? В каком случае он используется? Приведите пример программы использования скобочного стека. 4. Что такое «И перед ИЛИ»? В каких случаях используется эта операция. Приведите пример программы использования этой операции. 5. Какое назначение команд выделения фронта? Приведите примеры реализации этих команд. 6. Как используются биты маркерной памяти при реализации логических схем?
КМ4	Лабораторная работа №4 "Синтез релейной схемы с использованием катушек с памятью"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. Какой алгоритм использования счетчика? 2. Какие типы счетчиков используются и каковы их особенности? 3. Как сохранить данные в счетчике при выключении питания с ПЛК? 4. Какая последовательность работы при составлении программы для ПЛК?

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 "Создание проекта с использованием Simatic Manager"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	
P2	Лабораторная работа №2 "Изучение команд битовой логики языка STEP7 на примере синтеза комбинаторной переключательной схемы"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	
P3	Лабораторная работа №3 "Использование битов маркерной памяти"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	
P4	Лабораторная работа №4 "Синтез релейной схемы с использованием катушек с памятью"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	
P5	Домашняя контрольная работа	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен.

Дистанционно зачет с оценкой может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для зачета с оценкой, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ПК-2-31,В1,У1; ПК-3-31,В1,У1; УК-5-

31,В1,У1:

1. Микропроцессорная система программируемого контроллера не содержит:
 - центральный процессор ЦП (CPU)
 - блок оперативно-запоминающего устройства памяти (ОЗУ)
 - источник питания модуля ПЛК
 - встроенный графический процессор (IGP)
2. Под понятием – программируемые логические контроллеры ПЛК(Programmable logic controllers, PLC) подразумеваются:
 - блочно-модульные микропроцессорные системы универсального и общего назначения, предназначенные для автоматизации в различных областях промышленности, техники и сферах инженерной деятельности
 - система удаленного управления позволяющие получить удалённый доступ через Интернет или ЛВС и производить управление и администрирование
 - переферийная система работающая под управлением другого оборудования.
 - модульная процессорная система предназначенная для полуавтоматического использования.
3. На время обработки данных контроллером не влияет:
 - время цикла исполнения
 - время цикла сервисных операций
 - время реакции системной шины на операциях: Чтение/запись
 - время фазы вывода
4. Для чего используется сторожевой таймер в структуре ПЛК?
 - для отслеживания времени цикла сканированиядля вывода данных через определенный промежуток времени
 - для задержки интерфейсов
 - для контроля над зависанием системы.
5. С какой части начинается реализация схемы программы?
 - реализация схемы всегда начинается с выхода схемы.
 - реализация схемы всегда начинается со входа схемы.
 - реализация схемы всегда начинается с любого ключа.
 - реализация схемы всегда начинается с первого ключа.
6. Как называется язык программирования, графически наиболее полно соответствующий электрическим принципиальным схемам на основе реле?
 - FBD
 - LD
 - SFC
 - ST
7. Перед инженерам-разработчикам программного обеспечения ПЛК для получения кода исходной программы необходимо выполнить (выберите лишний этап):
 - подробное описание задачи (технологического процесса управления или мониторинга);
 - разработку общей блок-схемы алгоритма (БСА) работы контроллера;
 - детальную проработку интерфейса контроллера и внесение исправлений в общую и детализированные БСА;
 - установка ПЛК и его обслуживание
8. Выберите две специальные функции языка ФБД (FBD):
 - инвертирующие входы
 - конфигурация блока
 - инвертирующие выходы
 - спецификация блока
9. Состояние коммутации и значения в счетчиках специальных функциональных блоков могут обладать функцией:
 - сохранения
 - сбрасывания
 - обновления
 - перезаписывания
10. Время цикла сканирования является базовым показателем:
 - быстродействия ПЛК
 - чтением входов ПЛК
 - программы управления ПЛК
 - установкой выходов ПЛК

11. Какую роль выполняет шасси в промышленных компьютерах?
 промежуточного вычислительного буфера
 средства преобразования интерфейса
 соединительного интерфейса плат
 аналог материнской платы со встроенными портами в/в, но с выносным процессором
12. Что такое ПЛК и его функции?
 промышленный логический контроллер – управление промышленными процессами
 программируемый логический контроллер – управление технологическими процессами
 программируемый логический контроллер – программирование устройств автома-тики и микроконтроллеров
 программируемый логический контроллер – сбор данных технологического про-цесса
13. Технология универсального обмена промышленными данными основана на:
 модели COM/DCOM
 клиент-серверном механизме
 промышленных протоколах обмена данными
 программируемые логические контроллеры
14. Какие этапы включает система контроля и управления?
 разработка архитектуры системы автоматизации
 формализация постановки задачи
 создание прикладной системы управления для одного уровня
 поддержка реального режима времени
15. Признаком, классифицирующим контроллеры по числу входов/выходов, является?
 тип архитектуры
 конструктивное исполнение
 РС-совместимость
 мощность
16. Что не относится к функциональным возможностям SCADA-систем?
 хранение информации
 масштабируемость задач
 сбор первичной информации о параметрах технологического процесса
 организация информации в виде мнемосхем
17. Режим квазиреального времени относится:
 к системам разделенного времени
 к диалоговым системам
 к системам жесткого реального времени
 к системам мягкого реального времени
18. Функциональными узлами контроллера являются?
 память программ
 цифро-аналоговые преобразователи
 центральная память
 центральный процессор
19. В каких контроллерах при эксплуатации изменениям подлежат лишь параметры программы, а не сама программа
 специализированные контроллеры
 командоапаратные контроллеры
 универсальные контроллеры
 ПЛК
20. Контроллеры, рассчитанные на 10 входов/выходов являются?
 наноконтроллерами
 малыми контроллерами
 средними контроллерами
 большими контроллерами
21. Схема управления процессами, по которой информационные потоки от разных объектов сходятся в один узел-контроллер возможна в случае
 мезонинных технологий
 распределительных модульных систем
 магистрально-модульных стандартов
22. Характерными свойствами контроллера являются:

- Связь с устройствами сопряжения
 - обработка данных в реальном режиме времени
 - одновременное выполнение нескольких задач на различных обрабатывающих устройствах
 - взаимодействие со смежными процессами
23. Память данных контроллера может содержать
- постоянные величины, табличные значения
 - схему запуска
 - команды, прикладные команды
 - устройства сброса
 - таймеры
24. По типу изменяемых данных выделяют транзакции
- непрерывные
 - пользовательские
 - дискретные
 - порожденные
 - сенсорные
25. По типу поступления транзакций в систему выделяют
- непрерывные, дискретные
 - жесткие, крепкие, мягкие
 - периодические, аperiodические
 - предопределенные, произвольные
 - сенсорные, порожденные, пользовательские
26. К транзакциям, модифицирующим базовые объекты базы данных, относятся
- пользовательские
 - порожденные
 - сенсорные
27. К «пессимистическим» протоколам БД РВ относятся
- 2PL-HP
 - OPT-Sacrifice
 - 2PL-WP
 - OPT-Wait
 - OCC-FV
28. Функции резервирования каналов передачи данных в АСУ ТП выполняют:
- локальные контроллеры нижнего уровня
 - интеллектуальные контроллеры
 - операторские станции
29. На что ориентировано программное обеспечение SCADA?
- описание объектно-ориентированных моделей
 - обеспечение интерфейса между диспетчером и системой управления
 - описание структурных моделей
30. Какие транзакции понижают производительность СУБД РВ в случае задержки
- с жесткими директивными сроками
 - с крепкими директивными сроками
 - с мягкими директивными сроками

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания	Критерии оценки
«зачтено»:	Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.
«не зачтено»:	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы. Оценка результатов зачета с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Экзамен считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачета с оценкой критериями оценки являются

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

При поведении зачета с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»:	Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
«Хорошо»:	Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
«Удовлетворительно»:	Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	В.В.Кангин	Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов.: Учеб. пособие		Старый Оскол: ТНТ, 2016,
Л1.2	В.В. Игнатъев, И.С. Коберси, О.Б. Спиридонов, В.И. Финаев	Программируемые контроллеры: учебное пособие		Таганрог : Южный федеральный университет, 2016, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=493057
Л1.3	Сергеев А. И. , Черноусова А. М. , Русяев А. С.	Программирование контроллеров систем автоматизации: учебное пособие		Оренбургский государственный университет, 2017, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=481806

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	М.М.Ковалёв	Дискретная оптимизация. Целочисленное программирование: учебник		Едиторил УРСС, 2003,
Л2.2	М.Ю. Медведев, В.Х.Пшихопов	Программирование промышленных контроллеров: Учебное пособие		СПб.: Лань, 2011,
Л2.3	Водовозов А.М	Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие		Вологда: Инфра-Инженерия, 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183
Л2.4	Петров И.В.	Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования		, 2004, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117671

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.1	Научно-производственное предприятие "Учебная техника-Профи"	Лабораторный стенд "ПЛК Siemens": Техническое описание и методические указания к выполнению лабораторных работ		Челябинск, 2009,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Основы программирования на STEP 7	http://www.step7-pro.ru/
Э2	SIMATIC программируемые SIEMENS контроллеры	http://www.ste.ru/siemens/contr.html
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	КиберЛеника	https://cyberleninka.ru/
Э5	Программируемые промышленные контроллеры	https://lms.misis.ru
Э6	Кафедра Электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ МИСиС	http://kafedra-ee.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	ПО Micro-Cap 10 Evaluation
П.3	ПО Microsoft Teams
П.4	ПО Zoom
П.5	ПО MATLAB & Simulink

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. http://кафедра-ээ.рф/ - сайт кафедры «Электроэнергетика и электротехника».
И.2	2. http://www.step7-pro.ru/ - основы программирования на Step 7.
И.3	3. http://www.is-com.ru/catalog.html?id=625 - каталог контроллеров Siemens
И.4	4. http://www.ste.ru/siemens/contr.html - SIMATIC программируемые SIEMENS контроллеры

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Компьютер в сборе, 13 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Коммутатор D-Link 16порт, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Стол ученический, 7 шт. Стул ученический, 25 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.