

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Новотроицкий филиал**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Аппаратные средства и 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

в том числе:

аудиторные занятия 20

самостоятельная работа 120

часов на контроль 4

Формы контроля на курсах:
зачет с оценкой 5

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

Аппаратные средства и 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_18_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_заоч_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

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	Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний по теории и практике проектирования программного обеспечения микропроцессорных контроллеров
1.2	Задачи дисциплины: создать представление о современных аппаратных средствах реализации систем управления различного уровня и программных средствах, обеспечивающих их конфигурирование, программирование, отладку и мониторинг в процессе эксплуатации.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Моделирование в электроприводе	
2.1.2	Общая энергетика	
2.1.3	Основы математического моделирования	
2.1.4	Основы микропроцессорной техники	
2.1.5	Проектирование электротехнических устройств	
2.1.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.7	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.1.8	САПР устройств электроники	
2.1.9	Силовая электроника	
2.1.10	Электрические и электронные аппараты	
2.1.11	Электроснабжение промышленных предприятий	
2.1.12	Элементы систем автоматики	
2.1.13	Метрология	
2.1.14	Основы теории эксперимента	
2.1.15	Проектный подход в технике	
2.1.16	Теория автоматического управления	
2.1.17	Теория электропривода	
2.1.18	Цифровая и аналоговая электроника	
2.1.19	Электрические машины	
2.1.20	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.21	Экология	
2.1.22	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-5: практика
Знать:
УК-5-31 основные программные средства, предназначенные для разработки программного обеспечения контроллеров и аппаратных средств
ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности
Знать:
ПК-3-31 способы построения систем электроприводов на базе промышленных контроллеров согласно заданию и нормативно-технической документации
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Знать:
ПК-2-31 методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики промышленных контроллеров
УК-5: практика
Уметь:
УК-5-У1 разрабатывать программное обеспечение контроллеров в соответствии с заданными параметрами технологического процесса
ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности

Уметь:
ПК-3-У1 осуществлять проектирование промышленных сетей согласно техническому заданию и нормативно-технической документации
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-2-У1 составлять заявки на оборудование и запасные части
УК-5: практика
Владеть:
УК-5-В1 современной архитектурой и схемотехникой контроллеров с целью управлением аппаратными средствами
ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-3-В1 методами определения энергоэффективных требований в области промышленных контроллеров
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-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 аппаратных средств							
1.1	Классификация, структуры и форматы команд; способы адресации данных; команды пересылки, обработки данных, переходов, управления программой. /Лек/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Аппаратные и программные принципы реализации управляющих и контролируемых устройств. /Пр/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Изучение команд над числовыми величинами /Лаб/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие	КМ1	Р1
1.4	Аппаратные и программные принципы реализации управляющих и контролируемых устройств. Среда программирования RSLogix 500. понятие о языке программирования, способы представления данных в ЭВМ. Настройка контроллеров различных фирм. /Ср/	5	26	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	Раздел 2. Раздел 2. Программирование логических схем.							
2.1	Типовая архитектура серийных программируемых логических контроллеров. /Лек/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

2.2	Микро ЭВМ в системе автоматизированного электропривода. /Пр/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Блоки данных, функциональные блоки и функции /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие	КМ2	Р2
2.4	Организационные блоки (блоки ОВ) /Лаб/	5	4	УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие	КМ3	Р3
2.5	Промышленные сети Profibus, Modbus. /Ср/	5	22	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2,КМ3	Р2,Р3
	Раздел 3. Раздел 3. Методы программирования в системах на основе программируемых логических контроллеров							
3.1	Микро ЭВМ в системе автоматизированного электропривода. Архитектура микро ЭВМ для управления. /Лек/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Функции и функциональные блоки Языки программирования SIMATIC, используемые в STEP7 /Пр/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
3.3	Стандартные библиотеки. Использование системных функций /Ср/	5	14	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
3.4	Выполнение домашней работы /Ср/	5	16	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
3.5	Анализ языков программирования. Обзор используемых логических элементов и их реализация с помощью этих языков. Процесс работы с аккумуляторами программы. Подготовка к зачёту с оценкой. Программирование микропроцессорных систем: цифровые фильтры; типовые динамические звенья. /Ср/	5	42	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
3.6	Проведение зачёта с оценкой /ЗачётСОц/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

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 "Изучение команд над числовыми величинами"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Какой вид имеет приглашение, выводимое при загрузке MATLAB? 2. Для чего служит команда HELP? 3. Для чего служит команда DEMO? 4. Для чего служит команда INFO? 5. Перечислите основные команды MATLAB для работы в режиме прямых вычислений. 6. С помощью какой команды устанавливается формат чисел?
КМ2	Лабораторная работа №2 "Блоки данных, функциональные блоки и функции"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. Как создаётся функция? 2. Как происходит обмен информацией между основной программой и функцией? 3. Почему функцию называют блоком без параметров? 4. Как обозначены в функциях формальные и фактические параметры? 5. Сколько входных и выходных данных может содержать функция?
КМ3	Лабораторная работа №3 "Организационные блоки (блоки ОВ)"	УК-5-31;УК-5-У1;УК-5-В1	1 Какую роль играют контроллеры в системах автоматизации? 2 Пояснить последовательность создания проекта в STEP 7. 3 На каких языках программирования возможно создавать программы в STEP 7 и в чем их особенности? 4 Какие функции выполняет блок «scale»? 5 Из каких областей состоит память контроллера SIMATIC S7-300?

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 "Изучение команд над числовыми величинами"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	
P2	Лабораторная работа №2 "Блоки данных, функциональные блоки и функции"	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	
P3	Лабораторная работа №3 "Организационные блоки (блоки ОВ)"	УК-5-31;УК-5-У1;УК-5-В1	
P4	Домашняя контрольная работа	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-5-31;УК-5-У1;УК-5-В1	

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

Экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

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

1. Какие пакеты относятся к классу программного обеспечения для управления логическими контроллерами

- InControl;
- CoDeSys;
- Enterprise Architect;
- ISaGRAF.

2. Что относится к функциональным возможностям SKADA-систем
 - масштабируемость задач;
 - сбор первичной информации о параметрах технологического процесса;
 - синхронизация задач по внешним событиям;
 - хранение информации.
3. Схема управления процессами, по которой информационные потоки от разных объектов сходятся в один узел-контроллер возможна в случае
 - мезонинных технологий;
 - распределённых модульных систем;
 - магистрально-модульных стандартов;
 - магистральных стандартов.
4. 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.
5. Память данных контроллера может содержать
 - постоянные величины, табличные значения;
 - схему запуска;
 - команды, прикладные программы;
 - устройства сброса.
6. По типу изменяемых данных выделяют транзакции
 - непрерывные, дискретные;
 - жёсткие, крепкие, мягкие;
 - периодические, аperiodические;
 - предопределённые, произвольные.
7. К транзакциям, модифицирующим базовые объекты базы данных, относятся
 - пользовательские;
 - порождённые;
 - сенсорные;
 - непорождённые.
8. Функции резервирования каналов передачи данных в АСУ ТП выполняют
 - локальные контроллеры нижнего уровня;
 - интеллектуальные контроллеры;
 - операторские станции;
 - локальные контроллеры высшего уровня.
9. Функциональными узлами контроллера являются
 - память программ;
 - память данных;
 - цифро-аналоговые преобразователи;
 - центральный процессор.
10. Признаком, классифицирующим контроллеры по числу входов/выходов, является
 - тип архитектуры;
 - РС-совместимость;
 - мощность;
 - конструктивное исполнение.
11. Контроллеры, рассчитанные на 1000 входов/выходов являются
 - наноконтроллерами;
 - малыми контроллерами;
 - средними контроллерами;
 - большими контроллерами.
12. В каких контроллерах при эксплуатации изменениям подлежат лишь параметры программы, а не сама программа
 - специализированные контроллеры;
 - командоаппаратные контроллеры;
 - универсальные контроллеры;
 - программируемые логические контроллеры.
13. Какое устройство вызывает сброс контроллера, если его содержимое не будет обновлено в течение определённого

промежутка времени

- схема запуска;
- тактовый генератор;
- сторожевой таймер;
- монитор питания.

14. Система SCADA является методом автоматизированного управления

- система реального времени;
- динамическими системами;
- технологическими процессами;
- статическими процессами.

15. Какие функции реализуют контроллеры верхнего уровня

- сбор информации о параметрах технологического процесса с локальных контроллеров;
- сбор информации о параметрах технологического процесса с датчиков;
- организация архивов по выбранным параметрам;
- поддержка единого времени систем.

16. Что относится к функциональным возможностям SKADA-систем

- хранения информации;
- масштабируемость задач;
- сбор первичной информации о параметрах технологического процесса;
- синхронизация задач по внешним событиям.

17. Программируемые логические контроллеры находятся на следующем уровне АСУ ТП

- верхнем;
- среднем;
- нижнем;
- нижнем и среднем.

18. Что такое ПЛК и его функции

- Промышленный логический контроллер – управление промышленными процессами;
- Программируемый логический контроллер – программирование устройств автоматики и микроконтроллеров;
- Программирующий логический контроллер – управление технологическими процессами;
- Программируемый логический контроллер – управление технологическими процессами.

19. Стандарт программируемых логических контроллеров. Его назначение и состав

- МЭК 1131-3. Языки программирования логических контроллеров;
- МЭК 61131. Языки программирования логических контроллеров;
- IEC 1131-3. Устройство и языки программирования ПЛК;
- IEC 1131. Различная информация о ПЛК и языки программирования ПЛК.

20. Интегрированная среда разработки программного обеспечения ПЛК:

- Среда, основанная на вычислительных методах интегрирования дифференциальных уравнений 4-го и более порядка;
- Среда, предназначенная для решения интегральных систем уравнений используемых при построении систем управления на базе программируемых логических контроллеров;
- Среда, включающая различные готовые, взаимодействующие друг с другом инструменты для создания и отладки программного обеспечения ПЛК;
- Среда, включающая различные готовые инструменты для разработки программного обеспечения диспетчерских систем управления.

21. Расставьте этапы создания программного обеспечения ПЛК в последовательном порядке:

- создание алгоритма работы управляющей программы;
- анализ технологического процесса;
- определение входных/выходных переменных контроллера;
- создание программы в инструментальной среде;

22. Перечислите основные возмущающие факторы влияющие на эксплуатацию промышленных сетей (выберите наиболее полный вариант):

- температура, электромагнитные помехи, давление, влажность, вибрационные перегрузки;
- ударные нагрузки, электромагнитные помехи, скачки напряжения в сети, давление, скорость изменения параметров;
- перегрузки ускорения, искажение параметров питающего напряжения, условия освещённости;
- помехи связанные с электромагнитными явлениями и физическими факторами.

23. Что такое открытая система:

- техническая система, имеющая свободный доступ к открытому воздушному пространству;
- техническая система, обладающая доступными к модификации электрическими элементами;
- техническая система, снабжённая программным обеспечением с интуитивно понятным интерфейсом;

– техническая система, предусматривающая подключение программно-аппаратных модулей произведённых третьими фирмами благодаря соответствию международным стандартам.

24. Что такое закрытая система:

- техническая система, не имеющая свободный доступ к открытому воздушному пространству;
- техническая система, не обладающая доступными к модификации электрическими элементами;
- техническая система, не снабжённая программным обеспечением с интуитивно понятным интерфейсом;
- техническая система, не предусматривающая подключение программно-аппаратных модулей произведённых третьими фирмами благодаря соответствию международным стандартам.

25. Какой уровень модели OSI отвечает за эффективную передачу данных в промышленных условиях эксплуатации сетей:

- физический;
- канальный;
- сетевой;
- прикладной.

26. Какие возможны методы совместного доступа к сети:

- последовательный и параллельный;
- централизованный и децентрализованный;
- метод ведущий-ведомый и метод случайного доступа;
- метод ведущий-ведомый и метод передачи маркера.

27. Преобразователь частоты предназначен для (выберите наиболее полный ответ):

- управления скоростью вращения асинхронного двигателя;
- управления скоростью вращения синхронного двигателя;
- управления скоростью вращения асинхронного и синхронного двигателя;
- для преобразования скорости вращения вала в целях обеспечения совместного взаимодействия двигателя и механической нагрузки.

28. Инвертор в частотном электроприводе это:

- устройство, инвертирующее электрическую форму сигнала, соответствующего логической единице, в форму, соответствующую логическому нулю и наоборот;
- элемент микросхемы, меняющий состояние сигнала протекающего через него;
- совокупность электронных компонентов, обеспечивающих преобразование постоянного напряжения в переменное и наоборот;
- совокупность электронных компонентов, обеспечивающих преобразование постоянного напряжения в переменное.

29. Преобразователь частоты на выходе формирует:

- синусоидальный сигнал;
- постоянный сигнал управляемой амплитуды;
- синусоидальный сигнал управляемой амплитуды;
- импульсный сигнал с переменной скважностью.

30. Назовите основные функции SCADA-систем (выберите неправильный ответ):

- визуализация данных;
- формирование управляющих воздействий нижестоящим уровням;
- формирование базы данных трендов;
- раздельное управление объектами технологического процесса в нормальных, предаварийных и аварийных режимах работы.

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

Оценка результатов зачета с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачет с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачета с оценкой в письменной форме 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,

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		М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2004, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117671

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	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/

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.