

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2024 № 1-8/2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные системы

Шифр, название дисциплины

для студентов направления подготовки

13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

Шифр, название специальности/направления подготовки

Основная профессиональная образовательная программа:

"Электроэнергетические системы АЭС"

Шифр, название специализации/профиля

Форма обучения: очная

г.Обнинск 2024 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы «Электроэнергетические системы АЭС»

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Микропроцессорные системы»:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1.1	Способен управлять качеством процессов эксплуатации электроэнергетических систем АЭС	З-ПК-1.1 Знать: процессы эксплуатации электроэнергетических систем АЭС; У-ПК-1.1 Уметь: управлять качеством процессов эксплуатации электроэнергетических систем АЭС; В-ПК-1.1 Владеть: правилами управления качеством процессов эксплуатации электроэнергетических систем АЭС.
ПК-1.2	Способен организовывать контроль состояния и поддержания работоспособности электроэнергетических систем и оборудования АЭС	З-ПК-1.2 Знать: состояния электроэнергетических систем и оборудования АЭС; У-ПК-1.2 Уметь: поддерживать работоспособности электроэнергетических систем и оборудования АЭС; В-ПК-1.2 Владеть: навыками организовывать контроль состояния и поддержания работоспособности электроэнергетических систем и оборудования АЭС.
ПК-5	Способен организовывать, координировать и руководить деятельностью подчиненного персонала в соответствии с требованиями должностных инструкций	З-ПК-5 Знать: устав о дисциплине работников организаций атомной энергетики, основы управления персоналом; У-ПК-5 Уметь: контролировать выполнение трудовых функций, регламентов, эксплуатационных и должностных инструкций, требований нормативно-технической документации, приказов и распоряжений руководства подчиненными работниками; В-ПК-5 Владеть: навыками управления подчиненным персоналом в соответствии с положениями о взаимоотношении разных уровней диспетчерского управления

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Микропроцессорные системы» является дисциплиной специализации 13.03.02 «Электроэнергетические системы АЭС», изучается в 8 семестре студентами 4 курса направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника».

Для освоения дисциплины необходимы знания, сформированные при изучении следующих дисциплин базового цикла ООП специальности:

- «Информатика» (Понятие алгоритма. Понятие языка программирования. Языки программирования низкого и высокого уровней. Обзор языков программирования. Системы программирования. Структурное, модульное, объектно-ориентированное программирование. Основные понятия языка программирования. Структура программных объектов (подпрограмм, модуля, программы). Стандартные типы данных языка. Арифметические операции, выражения и функции. Операторы: присваивание, полное и неполное ветвление, выбор, цикл с параметром, с предусловием, с постусловием. Вектора и матрицы.);

- «Электроника» (владение базовыми приёмами расчёта простейших электрических схем, знание принципов действия, базовыми навыками при работе с основными электронными приборами и оборудованием)

- «Теория цифровых автоматов» (владение базовыми приёмами расчёта и проектирования цифровых схем, знание основных типов комбинационных и последовательностных схем);

- «Теория автоматического управления» (владение методами анализа линейных систем автоматического управления, разработки функциональной схемы САУ, определение переходного процесса системы, частотный анализ системы, оценка устойчивости системы, методы синтеза САУ, оценка качества САУ)

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для выполнения выпускной квалификационной работы выпускника.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ), 108 академических часа.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная* работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	50
Аудиторная работа (всего**):	50
в том числе:	
лекции	20
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	390
Внеаудиторная работа (всего**):	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем (необходимо указать только конкретный вид учебных занятий)	-
Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)	54
Самостоятельная работа обучающихся(всего)	4
В том числе:	
Распределяются часы самостоятельной работы из учебного плана	
Проработка учебного (теоретического) материала	10
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	20
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра)	10
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)	10

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

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)**

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоем - кость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия			СРС	
			Лек	Сем/Пр	Лаб		
1	Основные понятия цели и принципы работы интеллектуальной системой управления						
1.1	Роль вычислительной техники в управлении техническими процессами. Понятие цифровой системы управления		2				конспект лекций
2.	Программируемые логические контроллеры (ПЛК)						
2.1	Программируемые логические контроллеры. Организация ПЛК		2		4		конспект лекций, отчет по лаб. работе
2.2	Устройства сопряжения с объектом автоматизации		2		6		конспект, отчет по лаб. работе
3	Цифровые коммуникации в управлении техническими процессами						
3.1	Коммуникации в управлении техническими процессами.		2		4		конспект лекций, отчет по лаб. работе
3.2	Цифровые коммуникации в компьютерных сетях. Шины локального управления.		2		4		конспект лекций, отчет по лаб. работе
4	Программные средства современных систем промышленной автоматизации						

4.1	Функции автоматизированных систем управления		2		4		конспект, отчет по лаб. работе
4.2	Человеко-машинный интерфейс		2		4		конспект лекций
4.3	ОРС - Стандарт взаимодействия между промышленными компонентами системы сбора данных		2		4		конспект
5	Системная интеграция						
5.1	Основные понятия и определения теории надёжности		2			2	конспект лекций, отчет по лаб. работе
5.2	Аппаратное резервирование		2			2	конспект лекций, отчет по лаб. работе
		108	20		30	4	54

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа студентов

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Основные понятия цели и принципы работы интеллектуальной системой управления	
1.1	Роль вычислительной техники в управлении техническими процессами.	Понятие системы. Понятие физического и технического процессов. Роль информации в управлении техническим процессом.
1.2	Понятие цифровой системы управления	Особенности цифрового управления процессами. Свойства процессов усложняющих управление. Задачи, решаемые компьютером при управлении техническим процессом.
2.	Программируемые логические контроллеры (ПЛК).	
2.1	Программируемые логические контроллеры.	Назначение и функции. Структура ПЛУ. Входы и выходы. Режим реального времени и ограничение применения ПЛК. Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием. Рабочий цикл ПЛК
3.	Цифровые коммуникации в управлении процессами.	
3.1	Коммуникации в управлении	Иерархическая структура управления техническим процессом. Понятие промышленной коммуникационной

	техническими процессами.	сети. Виды промышленных сетей. Цифровые сети. Виды коммутации.
3.2	Цифровые коммуникации в компьютерных сетях	Понятие информации. Модель взаимодействия открытых систем. Шины локального управления. коммуникационные протоколы – Modbus (ASCII, RTU, TCP), PROFIBUS (PA, DP, FMS). Industrial Ethernet.
4.	Программные средства современных систем промышленной автоматизации	
4.1	Функции автоматизированных систем управления	Информационные технологии сбора и обработки информации в автоматизированных системах управления технологическим процессом (АСУ ТП). Типовая архитектура АСУ ТП. Централизованные и распределённые системы управления. Понятия «закрытой» и «открытой» архитектуры. SCADA-системы.
4.2	Человеко-машинный интерфейс	Интерфейс пользователя. Эргономика. Психологические модели восприятия. Модели человеческого поведения. Управление уровнями сложности технической системы. Общие принципы проектирования интерфейса пользователя.
4.3	Стандарт взаимодействия между промышленными компонентами системы сбора данных	Стандарт OPC. OPC-клиент. OPC-сервер. Виды OPC-серверов. Спецификация OPC UA. Концепция системы на базе OPC UA.
5.	Системная интеграция	
5.1	Основные понятия и определения теории надёжности	Неисправность, неработоспособность, дефекты, отказы. Виды отказов и причинные связи. Нарботка, Безотказность, живучесть, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности, интенсивность отказов. Опасные и безопасные отказы.
5.2	Аппаратное резервирование	Резервирование – основные понятия и определения. Общие принципы резервирования. Системы с голосованием. Резервирование замещением. «Холодный», «горячий», «теплый» резерв. Резервирование элементов системы управления. Оценка надёжности резервированных систем.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1	Программируемые логические контроллеры (ПЛК).	
1.1	Программируемые логические контроллеры.	Изучение среды программирования CodeSys 2.3 Разработка заданной функции на языке ST. Разработка системы визуализации
1.2	Программирование ПЛК.	Изучение цифровых и аналоговых входов-выходов ПЛК Овен 154
1.3	Устройства сопряжения с объектом автоматизации	Разработка программы управления технологическим процессом на базе ПЛК Овен 154 и модулей расширения МДВВ и МВА8.
1.4	Языки программирования стандарта МЭК 61131-3	Разработка программы реализующую заданную передаточную функцию на языке ST и FBD. Разработка передаточной функции на языке LD и SFC
2	Цифровые коммуникации в управлении процессами.	
2.1	Шины локального управления.	Изучение коммуникационного протокола Modbus RTU.
3	Системная интеграция	
3.1	Человеко-машинный интерфейс	Разработка человеко-машинного интерфейса на базе ПЛК Овен 154 и панели оператора СП270
4	Программные средства современных систем промышленной автоматизации	
4.1	Системы реального времени	SCADA-система Trace-mode.

Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Системная интеграция	
1.1	Основные понятия и определения теории надёжности	Неисправность, неработоспособность, дефекты, отказы. Виды отказов и причинные связи. Нарботка, Безотказность, живучесть, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности, интенсивность отказов. Опасные и безопасные отказы.
1.2	Аппаратное резервирование	Резервирование – основные понятия и определения. Общие принципы резервирования. Системы с голосованием. Резервирование замещением. «Холодный», «горячий», «теплый» резерв. Резервирование элементов системы управления. Оценка надежности резервированных систем.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Рекомендации для самостоятельной работы студентов

Посещение лекционных занятий и конспектирование рассматриваемых на них материалов является недостаточным условием для усвоения необходимых знаний по предмету. Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу, заучивая базовые определения, классификации, схемы и типологии. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы приурочена к практическим занятиям. При подготовке к семинарам целесообразно прочитать материал изучаемой темы, попытавшись разобраться со всеми теоретическими положениями и примерами. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией.

Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в рабочей программе дисциплины.

Для расширения знаний по дисциплине и для выполнения реферата рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки.

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

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка - по желанию	наименование оценочного средства
1	Реализация переключательной функции на языках FBD и ST	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
2	Конфигурация ПЛК, взаимодействие со входами и выходами.	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы

3	Подключение модуля дискретного ввода-вывода к программируемому логическому контроллеру	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
4	Протокол Modbus. Взаимодействие ПЛК с модулями расширения.	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
5	Реализация переключательной функции на языке FBD и ST	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
6	Реализация переключательной функции на языке LD и SFC	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
7	Реализация функций человеко-машинного интерфейса на сенсорной панели	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
8	Реализация функций SCADA-системы на базе пакета TraceMode	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Допуск к лабораторной работе Защита лабораторной работы
Промежуточная аттестация			
	Экзамен	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2; 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Вопросы, задание.

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы (задания)

1. Роль вычислительной техники в управлении процессами.
2. Понятие физического и технического процесса.
3. Понятие информации и назначение компьютера в управлении процессами.
4. Понятие системы. Основные компоненты цифровой системы управления и задачи ими выполняемые.

5. Основные свойства контура управления и процессы, усложняющие управление.
6. Особенности цифрового управления.
7. Вход и выход физических процессов. Основные компоненты интерфейса между процессом и управляющим компьютером.
8. Основной порядок действий при проектировании системы промышленной автоматизации.
9. ПЛК. Функции и назначение программируемого логического контроллера.
10. Принцип работы программируемого логического контроллера.
11. Особенности конструктивного исполнения программируемого логического контроллера. Их преимущества и недостатки.
12. Место ПЛК в АСУ ТП предприятия.
13. Назначение и состав типового центрального модуля ПЛК.
14. Назначение входов и выходов ПЛК и их типы. Особенности работы с ними.
15. Функции и назначение области отображения входов-выходов программируемого логического контроллера.
16. Виды и назначение памяти в программируемом логическом контроллере.
17. Рабочий цикл программируемого логического контроллера.
18. Назначение процедуры контроля времени исполнения рабочего цикла программируемого логического контроллера.
19. Время реакции программируемого логического контроллера.
20. Какие аппаратные решения должны быть предусмотрены в конструкции программируемого логического контроллера для его надёжной работы в условиях промышленного производства?
21. УСО. Назначение и функции устройств сопряжения с объектом.
22. Разъясните понятие «сухой» контакт. Опишите схему подключения к такого рода входным цепям.
23. Ввод аналоговых сигналов в типовом устройстве сопряжения с объектами.
24. Разъясните понятие «реального времени» для ПЛК.
25. Виды «реального времени». Какие существуют различия между ними? Приведите пример.
26. Принцип действия распределённой системы управления.
27. Принцип действия централизованной системы управления.
28. Структура программного обеспечения для программируемого логического контроллера.
29. Виды программного обеспечения применяемого в программируемых логических контроллерах.
30. Какие задачи ставятся перед языками программирования для ПЛК?
31. Виды и структура языков программирования стандарта IEC 61131-3. Какие требования предъявляются к языкам программирования для ПЛК?
32. Основные компоненты организации программ в языках программирования для ПЛК.

33. Дайте описание языка функциональных блок-схем. Основные элементы и область применения.
34. Дайте описание языка последовательностных функциональных схем. Основные элементы и область применения.
35. Дайте описание текстовых языков программирования. Основные элементы и область применения.
36. Дайте описание языка релейно-контакторных схем. Основные элементы и область применения.
37. Разъясните понятие «информация». Объясните общую модель процесса коммуникации.
38. Опишите структуру и назначение модели взаимодействия открытых систем.
39. Разъясните понятия коммуникационного интерфейса и протокола.
40. Приведите основные количественные характеристики коммуникационного канала связи.
41. Объясните влияние шумов и помех на характеристики коммуникационного канала связи.
42. Приведите основные методы физического кодирования сигналов.
43. Разъясните понятие «промышленная сеть». Назначение шин локального управления. Их преимущества и недостатки.
44. Разъясните понятие системного коммуникационного протокола программируемого логического контроллера. Опишите основные промышленные протоколы передачи данных.
45. Приведите основные способы передачи данных применяемых в компьютерных сетях.
46. Каково назначение человеко-машинного интерфейса в системе управления технологическим процессом?
47. Функции и назначение SCADA-систем в структуре АСУ ТП.
48. Какие задачи решают SCADA-системы в системе АСУ ТП?
49. Назначение и структура программного обеспечения операторских станций технологических процессов для оперативного (диспетчерского) управления и сбора данных.
50. Разъясните назначение OPC-сервера в структуре SCADA-системы.
51. Стандарт взаимодействия между промышленными компонентами системы сбора данных и управления на основе метода встраивания и объединения объектов.
52. Какая классификация отказов применяется при описании систем автоматизации?
53. Опишите возможные причины отказов в системах ввода дискретных сигналов устройств сопряжения с объектами.
54. Какие цели ставятся перед резервированием в обслуживаемых системах автоматизации?
55. Виды отказов и причинные связи.

56. Особенности оценки опасности отказов для систем автоматического управления и для систем безопасности.
57. Виды резервирования применяемого в системах автоматизации.
58. Разъясните существо метода резервирования голосованием.
59. Оценка надёжности резервированных систем.
60. Какие основные виды резервирования применяются в системах автоматизации?
61. Разъясните понятие аппаратного резервирования.
62. Разъясните принцип действия аппаратного резервирования замещением.
63. Методы резервирования процессорных модулей в системах промышленной автоматизации.
64. Способы резервирования применяемые для модулей аналогового вывода.
65. Разъясните понятие «горячего» резервирования замещением.
66. Какие возникают проблемы при эксплуатации систем с резервированием методом замещения?
67. Разъясните понятие «деградации» в системах резервирования. Для каких систем это понятие не допустимо?
68. Какие применяются способы резервирования в модулях аналогового ввода?
69. Объясните методы оценки надёжности резервированных систем.
70. Особенности перехода на резерв в интеллектуальных системах автоматизации.
71. Объясните понятие кратность резерва.
72. Разъясните принципы работы системы голосования.

Примеры задач, предлагаемых на экзамене

- Задание 1. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{B} + \overline{A}\overline{C}D + C\overline{D}$ на языке LD.
- Задание 2. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{B} + B\overline{D} + \overline{A}\overline{C}D$ на языке LD.
- Задание 3. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{B}C + \overline{B}CD + \overline{A}C$ на языке FBD.
- Задание 4. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}C\overline{D}$ на языке ST.
- Задание 5. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B} + B\overline{D} + \overline{A}\overline{C}D$ на языке LD.
- Задание 6. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{B}C + \overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BD$ на языке ST.
- Задание 7. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{B}C\overline{D} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}D$ на языке FBD.
- Задание 8. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}BD + \overline{B}C\overline{D}$ на языке ST.
- Задание 9. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}C + \overline{A}\overline{B} + \overline{B}C\overline{D}$ на языке LD.
- Задание 10. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{A}\overline{B}D + \overline{B}CD + \overline{A}\overline{C}D$

на языке FBD.

Задание 11. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{BCD} + \overline{BD} + A\overline{BC}$ на языке LD.

Задание 12. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{AC} + \overline{BCD} + A\overline{BC}$ на языке ST.

Задание 13. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{ABC} + \overline{BCD} + A\overline{BC}$ на языке FBD.

Задание 14. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{ABD} + \overline{BCD} + \overline{ACD}$ на языке ST.

Задание 15. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{ACD} + A\overline{BCD} + \overline{AB}$ на языке FBD.

Задание 16. Реализовать переключательную функцию вида: $F = \overline{ABCD} + \overline{BCD} + A\overline{BC}$ на языке LD.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

На экзамене студенту предлагается выбрать билет, в который включены 2 теоретических вопроса и 1 задача.

в) описание шкалы оценивания

По итогам ответа ставится оценка:

- неудовлетворительно, если студент не смог решить предлагаемые задачи и продемонстрировать ключевые теоретические знания и навыки по данной дисциплине.
- удовлетворительно, если студент продемонстрировал ключевые теоретические знания и навыки, но не смог продемонстрировать углубленное понимание устройства и принципов работы цифровой системы управления и умения определить её оптимальную структуру, что может выражаться в отсутствии гипотез при решении предлагаемых практических задач.
- хорошо, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание устройства и принципов работы цифровой системы управления и умения определить её оптимальную структуру, но не смог предложить рационального способа решения задач.
- отлично, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание устройства и принципов работы цифровой системы управления и умения определить её оптимальную структуру и смог предложить рациональное решение предлагаемых задач.

6.2.2. Допуск к выполнению лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций (результатов)

Перед выполнением лабораторной работы студент должен побеседовать с преподавателем. Для получения допуска студент должен понимать задачу исследования, которая лежит в основе лабораторной работы; разобраться в технике выполнения эксперимента; ознакомиться с техникой безопасности при выполнении работы.

Описание шкалы оценивания

Студент допускается к выполнению лабораторной работы, если понимает суть поставленной задачи, лежащей в основе выполнения работы; знает правила техники безопасности; хорошо разобрался с техникой выполнения эксперимента.

6.2.3. Защита лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций (результатов)

Для защиты лабораторной работы студент должен написать отчет и подготовиться к ответам на теоретические вопросы, которые приведены после каждой лабораторной работы в лабораторном практикуме.

Описание шкалы оценивания

Работа считается защищенной в случае предоставления грамотно оформленного отчета (образец в лабораторном практикуме) и полных, глубоких ответов на предлагаемые теоретические вопросы. Вопросы приведены в практикуме.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (**КТ № 1**) и контрольная точка № 2 (**КТ № 2**).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Лабораторная работа №1	10	15
	Лабораторная работа №2	10	15
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа №3	10	15
	Лабораторная работа №4	10	15
Промежуточный	Экзамен		
	Экзамен	20	40
	...		
ИТОГО по дисциплине		60	100

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Штрафы: за несвоевременную сдачу (указать вид работ) максимальная оценка может быть снижена на 5 баллов.

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

а) основная учебная литература:

Название	Кол-во экз.
3S - Smart Software Solutions GmbH. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. Смоленск, «Русская редакция ПК «Пролог». 2004 г. 452 с.: ил.	10
Косырев К.А., Руденко А.В. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Методы программирования систем промышленной автоматизации. ПЛК ОВЕН: Лабораторный практикум. – М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 208 с.	*

Примечание: * Издание доступно в электронной библиотеке МИФИ.

б) дополнительная учебная литература:

1. Изерман Р. Цифровые системы управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 541 с., ил.
2. Олсон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 557 с.: ил.
3. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с., ил.
4. Спирин Н.А., Лавров В.В. Информационные системы в металлургии: Конспект лекций. Екатеринбург: Уральский государственный технический университет – УПИ, 2004. – 495с., ил.
5. Туманов М.П. Технические средства автоматизации и управления: цифровые средства обработки информации и программное обеспечение, под ред. А.Ф. Каперко: Учебное пособие. – МГИЭМ. М., 2005, 71 с.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (<i>микропроцессор, операционное устройство, очередь команд, конвейеризация, параллелизм, указатели, разрядность</i> и др.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ в УМК дисциплины.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

1. Консультирование посредством электронной почты
2. Интерактивное общение с помощью Google Meet
3. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.

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

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий № 3-406

Специализированная мебель:

Стол преподавателя – 1 шт.

Стол двухместный – 29 шт.;

Стул – 58 шт.;

Доска маркерная – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер (Мини ПК, CPU – i3 1220P, GPU - Intel UHD Graphics for 12th Gen Intel Processors, RAM – 16 Gb, Встраиваемый дисплей TS-LINE TS2236L) – 1 шт.

Интерактивная доска – 1 шт.;

Проектор – 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

-Windows 7 Professional

-Kaspersky EndPoint Security 11

-Microsoft Office 2010 Professional

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий № 2-327

Компьютерный класс

Специализированная мебель:

Стол письменный двухместный – 12 шт.

Стол лабораторный – 8 шт.

Стул – 40 шт.

Доска меловая –1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер (Мини ПК, CPU – i3 1220P, GPU - Intel UHD Graphics for 12th Gen Intel Processors, RAM – 16 Gb, Встраиваемый дисплей TS-LINE TS2236L) – 8 шт.;

Пилот – 4 шт.

Стенд управления роботом - манипулятором – 1 шт.

Мультимедиа проектор – 1 шт.

Экран настенный опускающийся – 1 шт.

Комплект аудио колонок для воспроизведения аудио файла – 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows 10 Pro

Microsoft Office 2016 Professional Plus

Kaspersky Endpoint Security

Помещение для самостоятельной работы с выходом в сеть Интернет.

Читальный зал №2

Специализированная мебель:

Стол двухместный – 11 шт.

Стол компьютерный – 3 шт.

Стул – 22 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер (Мини ПК, CPU – i3 1220P, GPU - Intel UHD Graphics for 12th Gen Intel Processors, RAM – 16 Gb, Встраиваемый дисплей TS-LINE TS2236L) – 3 шт.

МФУ – 2 шт.

Лицензионное программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

-Windows 7 Professional

-Kaspersky EndPoint Security 11

-Microsoft Office 2010 Professional.

Программу составил:

А.В. Руденко, старший преподаватель отд. ЯФиТ(О)

Рецензент:

Р.М. Берестов, старший преподаватель отд. ЯФиТ(О)