

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Системы автоматического управления энергоустановок на основе

возобновляемых источников энергии

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(специальность): (код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль) Энергоустановки на основе возобновляемых
(специализация): источников энергии
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	7, 8	7, 8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	6,5/234	6,5/234
Контактная работа (час.), в том числе	91	22
лекции (час.)	50	6
лабораторные работы (час.)	33	4
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	62	176
курсовой проект/работа (семестр)	—	—
индивидуальное задание (кол./час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 81	экз., 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматического управления энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (Направленность (профиль)/специализация – «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:


Ст. преподаватель кафедры
«Электрические станции»


(подпись)

Черников В.Г.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические станции».

Протокол от « 14 » 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой 
(подпись) С.Н. Ткаченко

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДонНТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

Председатель 
(подпись) С.Н. Ткаченко

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы принципов построения и функционирования современных систем автоматизации на базе программируемых логических контроллеров, получения навыков проектирования необходимой аппаратной конфигурации и навыков создания программы пользователя для решения задач управления и регулирования в энергоустановках на основе ВИЭ.

Цель дисциплины: формирование у студентов навыков решения задач управления и регулирования в энергоустановках на основе ВИЭ посредством применения программируемых логических контроллеров.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

особенности проектирования аппаратной части программируемых контроллеров, необходимый набор команд контроллера, способы адресации, структуру программы пользователя и правила ее циклической обработки процессором, методы расчета параметров дискретных регуляторов, основы создания фазы-регуляторов, принципы работы промышленных информационных сетей.

уметь:

задавать аппаратную конфигурацию контроллера и создавать программу пользователя для решения поставленной задачи управления либо регулирования, рассчитывать параметры дискретного регулятора с последующим созданием программы регулирования, создавать логические правила, необходимые для работы фазы-регулятора, проектировать коммуникацию посредством информац. сетей.

владеть:

навыками использования стандартных пакетов прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность моделировать объекты профессиональной деятельности с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-2);
- способность определять параметры оборудования, анализировать и рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Компоненты электроэнергетических установок», «Микропроцессорная техника»; «Автоматическое управление в возобновляемой энергетике».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Системы позиционирования в энергоустановках на основе ВИЭ».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ.	СРС
Тема 1. Задачи, основные понятия и классификация систем управления на базе ПЛК.	4/10	2/0	0/0	0/0	2/10
Тема 2. Принципы построения и основы проектирования современных промышленных систем управления.	6/10	2/0	2/0	0/0	2/10
Тема 3. Основы программирования на проблемно-ориентированном языке, бинарные команды.	7/13	3/2	2/0	0/0	2/11
Тема 4. Решение типовых задач автоматизации посредством программируемых контроллеров.	6/15	2/2	2/2	0/0	2/11
Тема 5. Типы данных и цифровые команды проблемно-ориентированного языка программирования.	6/11	4/0	0/0	0/0	2/11
Тема 6. Обработка аналоговых сигналов.	7/11	3/0	2/0	0/0	2/11
Тема 7. Структура программы пользователя	6/10	2/0	2/0	0/0	2/10
Тема 8. Структура и основные понятия систем регулирования.	6/10	4/0	0/0	0/0	2/10
Тема 9. Виды регуляторов в промышленных системах управления, методы настройки параметров регуляторов.	11/10	4/0	3/0	0/0	4/10
Тема 10. Основы построения дискретных систем регулирования на базе программируемых контроллеров.	12/10	4/0	4/0	0/0	4/10
Тема 11.. Основы фазы-логики.	6/10	4/0	0/0	0/0	2/10
Тема 12. Принципы построения систем автоматизации на базе промышленных информационных сетей.	8/11	2/0	0/0	0/0	6/11
Тема 13. Промышленная коммуникационная сеть AS-interface.	8/10	2/0	0/0	0/0	6/10
Тема 14. Промышленная коммуникационная сеть PROFIBUS.	18/14	4/2	8/2	0/0	6/10
Тема 15. Промышленная коммуникационная сеть IndustrialEthernet.	14/10	4/0	4/0	0/0	6/10
Тема 16. Тенденции развития коммуникационных сетей, сеть PROFINET.	8/11	2/0	0/0	0/0	6/11
Тема 17. Системы управления на основе человеко-машинного интерфейса.	12/10	2/0	4/0	0/0	6/10
Контактная работа (дополнительная)	8/12				
Индивидуальное задание	0/0				0/0
Курсовой проект	0/0				0/0
Итого по видам занятий	153/198	50/6	33/4	0/0	62/176
Контроль	81/36				
Итого:	234/234				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Темы 1 – 9
ПК-5	Темы 10 – 17

3.2. Лекции

Тема 1. Задачи, основные понятия и классификация систем управления на базе ПЛК.

Содержание темы 1:

- Основные задачи современных систем автоматизации;
- Определение терминов управление и регулирование;
- Классификация систем управления;
- Сравнение систем управления на основе жесткой логики и программируемых логических контроллеров;
- Тенденции развития систем автоматизации.

Литература к теме 1: [1; 2; 3; 4]

Тема 2. Принципы построения и основы проектирования современных промышленных систем управления.

Содержание темы 2:

- Основные платформы систем автоматизации;
- Варианты платформ на базе программируемых логических контроллеров;
- Основные этапы проектирования систем автоматизации: составление технического задания, выбор аппаратного обеспечения, разработка программы пользователя;
- Возможности программного пакета для проектирования системы автоматизации.

Литература к теме 2: [1; 2; 3; 4]

Тема 3. Основы программирования на проблемно-ориентированном языке, бинарные команды.

Содержание темы 3:

- Типы программных блоков;
- Правила написания программ и операндов, правила адресации;
- Обзор системы команд языка программирования;
- Двоичные команды языка программирования.

Литература к теме 3: [1; 2, 3, 4]

Тема 4. Решение типовых задач автоматизации посредством программируемых контроллеров.

Содержание темы 4:

- Замена релейно-контакторной схемы системой автоматизации на базе ПЛК;

- Выбор аппаратного обеспечения и реализация программы пользователя для выполнения технологического задания;
- Особенности внутренней структуры сигнальных модулей программируемого контроллера.

Литература к теме 4: [1; 2; 3; 4]

Тема 5. Типы данных и цифровые команды проблемно-ориентированного языка программирования.

Содержание темы 5:

- Типы данных и форматы их представления;
- Команды загрузки и пересылки данных;
- Команды арифметических действий, сравнения чисел, математических и тригонометрических функций;
- Команды преобразования типов данных;
- Команды побитовых логических операций.

Литература к теме 5: [1; 2; 3; 4]

Тема 6. Обработка аналоговых сигналов.

Содержание темы 6:

- Использование аналоговых модулей в системе автоматизации;
- Представление аналоговых величин в цифровом виде, чувствительность модуля;
- Принципы работы АЦП и ЦАП в аналоговых модулях ввода-вывода.
- Программные блоки для масштабирования входного аналогового сигнала и декодирования выходного аналогового сигнала;
- Пример взвешивания детали.

Литература к теме 6: [1; 2; 3; 4]

Тема 7. Структура программы пользователя.

Содержание темы 7:

- Цикл обработки программы;
- Структура программы, типы программных блоков;
- Возможности параметрирования функций и функциональных блоков;
- Вызов функций и функциональных блоков в программе пользователя.

Литература к теме 7: [1; 2; 3; 4]

Тема 8. Структура и основные понятия систем регулирования.

Содержание темы 8:

- Контур регулирования, его основные элементы;
- Основные термины систем регулирования, понятие объекта регулирования;
- Примеры промышленных объектов регулирования;
- Пример описания объекта регулирования для бака с регулированием уровня.

Литература к теме 8: [1; 2; 3; 4]

Тема 9. . Виды регуляторов в промышленных системах управления, методы настройки параметров регуляторов.

Содержание темы 9:

- Основные типы регуляторов и области их применения;
- Переходные процессы в контурах регулирования с использованием двухпозиционного и трёхпозиционного регуляторов;
- Непрерывный ПИД-регулятор и его разновидности, методы определения коэффициентов;
- Способы выдачи управляющего воздействия регулятора.

Литература к теме 9: [1; 2; 3; 4]

Тема 10. . Основы построения дискретных систем регулирования на базе программируемых контроллеров.

Содержание темы 10:

- Цифровой контур регулирования, квантование сигналов по времени и по уровню;
- Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование величин;
- Правила выбора периода дискретности;
- Вывод разностного уравнения цифрового ПИД-регулятора;
- Особенности определения коэффициентов разностного уравнения;
- Способы реализации цифрового ПИД-регулятора в промышленных системах автоматизации.

Литература к теме 10: [1; 2; 3; 4]

Тема 11. . Основы фазы-логики.

Содержание темы 11:

- История развития, область применения, преимущества и недостатки фазы-логики;
- Понятие четких и нечетких множеств, функция принадлежности;
- Описание фазы-переменной на основе нечеткой логики;
- Этапы функционирования фазы-системы;
- Пример использования фазы-регулятора для регулирования ускорения.

Литература к теме 11: [1; 2; 3; 4]

Тема 12. . Принципы построения систем автоматизации на базе промышленных информационных сетей.

Содержание темы 12:

- Иерархическая структура промышленных информационных сетей;
- Основные термины и понятия коммуникации;
- Классификация промышленных информационных сетей.
- Семь уровней ISO- модели коммуникации, назначение уровней;
- Компоненты информационных сетей;
- Основные технические параметры информационных сетей;

Литература к теме 12: [1; 2; 3; 4]

Тема 13. Промышленная коммуникационная сеть AS-interface.

Содержание темы 13:

- Основные понятия и принцип построения сети;
- Кодирование и метод передачи сигналов;
- Управление доступом к сети, построение телеграммы, защита данных;
- Возможности расширения сети.

Литература к теме 13: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 14. Промышленная коммуникационная сеть PROFIBUS.

Содержание темы 14:

- Основные характеристики и понятия сети PROFIBUS;
- Топология и метод доступа к сети, техника передачи сигналов;
- Структура телеграммы в сети PROFIBUS;
- Использование электрических и оптических модулей при передаче сигналов;
- Управление электроприводом по сети PROFIBUS.

Литература к теме 14: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 15. Промышленная коммуникационная сеть IndustrialEthernet.

Содержание темы 15:

- Основные характеристики и понятия сети IndustrialEthernet;
- Распределительные устройства и коммуникационные процессоры в сети IndustrialEthernet;
- Метод доступа и правила адресации в сети IndustrialEthernet;
- Типы протоколов в сети IndustrialEthernet;
- Коммуникация между программируемыми контроллерами с использованием блоков SEND и RECEIVE.

Литература к теме 15: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 16. Тенденции развития коммуникационных сетей, сеть PROFINET.

Содержание темы 16:

- Тенденции развития коммуникационных сетей;
- Особенности коммуникации в сети PROFINET;
- Децентрализованные полевые устройства.

Литература к теме 16: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 17. Систем управления на основе человеко-машинного интерфейса.

Содержание темы 17:

- Принцип работы систем автоматизации с использованием человеко-машинного интерфейса;
- Функциональные возможности SCADA-систем;
- Набор графоаналитических инструментов SCADA-систем.

Литература к теме 17: [1, 2, 3, 4, 5]

3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Создание аппаратной конфигурации ПЛК при помощи программного пакета.	2/0	[1, 5]
2	Использование бинарных команд языка программирования для решения задач автоматизации.	2/2	[1, 5]
3	Программирование таймеров и счётчиков в языке программирования.	2/0	[1, 5]
4	Обработка аналоговых сигналов в ПЛК.	2/0	[1, 5]
5	Создание функциональных блоков в языке проблемно-ориентированном языке программирования.	2/0	[1, 5]
6	Регулирование уровня жидкости с использованием двухпозиционного регулятора.	2/0	[1, 5]
7	Регулирование уровня жидкости с использованием библиотечного ПИ-регулятора.	3/0	[1, 5]
8	Программная реализация дискретного ПИ-регулятора на языке программирования для регулирования уровня жидкости.	2/0	[1, 5]
9	Коммуникация в сети PROFIBUS-DP с использованием децентрализованной периферии.	4/2	[1, 5]
10	Управление электроприводом по сети PROFIBUS-DP	4/0	[1, 5]
11	Коммуникация в сети Industrial Ethernet между программируемыми контроллерами.	4/0	[1, 5]
12	Визуализация процесса управления технологическим оборудованием.	4/0	[1, 5]
Итого:		33/4	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	32/156
2	Подготовка к лабораторным работам	30/20
3	Выполнение курсового проекта	–
4	Выполнение индивидуального задания	–
Итого:		62/176

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание – не предусмотрены

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Определите основные задачи и приведите таблицу классификации систем управления.
2. Охарактеризовать варианты выполнения PLC платформы.
3. Определите основные этапы проектирования промышленных систем управления.
4. Привести основные формы записи программы пользователя на языке STEP 7.
5. Область отображения процесса. Правила адресации в контроллерах Simatic.
6. Правила написания команд и операндов языка STEP 7, типы операндов языка STEP 7
7. Перечислить основные группы команд на языке STEP7. Перечислить и охарактеризовать группы двоичных операций.
8. Привести пример замены релейно-контакторной схемы на PLC-систему управления.
9. Привести типы данных и форматы представления данных на языке STEP 7.
10. Привести примеры загрузки данных разных типов.
10. Охарактеризовать следующие виды цифровых операций:
 - команды загрузки и пересылки данных;
 - команды арифметических действий;
 - команды сравнения чисел;
 - команды математических и тригонометрических функций;
11. Охарактеризовать следующие виды цифровых операций:
 - команды преобразования формата чисел;
 - команды побитового смещения;
 - команды побитовых логических операций
12. Использование таймеров и счетчиков в языке STEP 7.
13. Структурная схема использования аналоговых блоков в системе автоматизации. Пояснить принципы работы АЦП и ЦАП.

14. Охарактеризовать способ представления аналоговых величин в контроллерах SIMATIC, оценить чувствительность модулей.
15. Описать функционирование блоков масштабирования входного аналогового значения и декодирования выходного аналогового значения.
16. Цикл обработки программы пользователя, разновидности структуры программ.
17. Основные типы блоков в языке STEP 7. Привести таблицу классификации организационных блоков.
18. Свойства функций и функциональных блоков. Привести пример таблицы объявлений, возможные типы объявлений и формальных операндов.
19. Опишите процесс вызова функционального блока.
20. Привести пример замены программы с актуальными операндами на функциональный блок с формальными операндами (на примере взвешивания детали).
21. Основные понятия регулирования: функциональная схема, контур регулирования, таблица понятий.
22. Характеристики объекта регулирования. Примеры объектов регулирования. Получение передаточной функции, которая описывает зависимость уровня жидкости в баке от степени открытия вентиля.
23. Виды регуляторов. Виды управляющих воздействий регуляторов.
24. Двухпозиционный регулятор: передаточная функция, особенности процесса регулирования. Трёхпозиционный регулятор.
25. ПИД-регулятор: основное уравнение, передаточная функция, изображение на схемах, характеристика разновидностей.
26. Методы определения коэффициентов ПИД-регулятора.
27. Цифровой контур регулирования, функции основных элементов. Квантование сигнала по времени и по уровню. Как выбирать период дискретности?
28. Вывод разностного уравнения цифрового ПИД-регулятора из уравнения непрерывного ПИД-регулятора.
29. Коррекция коэффициентов непрерывного ПИД-регулятора с учетом периода дискретности по методу Такахаши.
30. Виды цифровых регуляторов. Пример реализации цифрового ПИД-регулятора средствами языка Step-7.
31. Область применения фаззи-логики. Преимущества и недостатки фаззи-логики. Отличие нечеткой логики от четкой, основные понятия нечеткой логики. Описание фаззи-переменной на основе нечеткой логики.
32. Принципы функционирования фаззи-системы (на примере регулятора ускорения). Использование различных вариантов дефазификации при определении выходного сигнала фаззи-регулятора.
33. Иерархическая пирамида промышленных локальных сетей, их краткая характеристика. Сводная таблица характеристик промышленных сетей.
34. Основные понятия и принципы классификации промышленных локальных сетей.
35. Эталонная модель коммуникации (ISO-Referenzmodel). Компоненты сети, подключение к сети.

36. Кодировка и метод передачи данных, управление доступом к сети, построение телеграммы в промышленной локальной информационной сети AS-interface

37. Защита данных и основные характеристики промышленной локальной информационной сети AS-interface.

38. Разновидности промышленная информационная сеть Profibus, топология сети; метод доступа к сети Profibus

39. Техника передачи сигналов и структура телеграммы в промышленной информационной сети Profibus, основные характеристики сети.

40. Принципы управления электроприводом, как исполнительным устройством, в промышленной локальной сети Profibus.

41. Структура телеграммы обмена данными между электроприводом и контроллером по сети Profibus.

42. Технические характеристики, топология и принципы адресации в промышленной информационной сети Industrial Ethernet.

43. Структура телеграммы, протоколы и программные интерфейсы промышленной информационной сети Industrial Ethernet.

44. Назначение и возможности систем визуализации технологических процессов - SCADA.

45. Базовые компоненты человеко-машинного интерфейса (ЧМИ): соединения, тэги, экраны процесса, разновидности графических объектов.

46. Возможности программного пакета WinCC flexible Advanced для визуализации управления технологическими процессами.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии.

Семестр: 7

Учебная дисциплина: Системы автоматического управления энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии

БИЛЕТ №3

1. Привести типы данных и форматы представления данных на проблемно-ориентированном языке программирования. Привести примеры загрузки данных разных типов.
2. Вывод разностного уравнения цифрового ПИД-регулятора из уравнения непрерывного ПИД-регулятора.
3. Определить задачи и привести таблицу классификации систем управления.
4. Свойства функций и функциональных блоков. Привести пример таблицы объявлений, возможные типы объявлений и формальных операндов.

Задание рассмотрено и одобрено на заседании кафедры СПУиМ

Протокол № ____ от ____.

Заведующий кафедрой _____ (С.Н. Ткаченко)

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Системы автоматического управления энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Отчёт по лабораторной работе	6	Задание выполнено правильно, даны ответы на все контрольные вопросы, приведен анализ полученного результата.
	0-5	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов. Снижение баллов возможно: за неполный ответ на контрольные вопросы – от 1 до 6 баллов. за ошибки при объяснении полученных результатов – от 1 до 6 баллов.
Итого по лабораторным работам (максимальный бал)	48	Из расчета 8 лабораторных работ за семестр. Оценивается каждая лабораторная.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 4 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками и формулами (при необходимости).

При подсчёте баллов за каждый теоретический вопрос от максимального количества баллов снимается за:

- Неполное раскрытие вопроса: от 5 до 10 баллов;

- Существенные ошибки: от 5 до 8 баллов;
- Мелкие ошибки: от 1 до 4 баллов

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экза- менационного билета	вопрос 1	16
	вопрос 2	16
	вопрос 3	10
	вопрос 4	10
ИТОГО:		52

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Основы программирования на проблемно-ориентированном языке, бинарные команды»

1. Сформулируйте правила написания команд и операндов и правила адресации;
2. Перечислите основные типы команд;
3. Перечислите разновидности бинарных команд;
4. Перечислите основные типы таймеров, чем отличаются их временные диаграммы.
5. Приведите пример задания параметров таймера.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут вначале лабораторной работы).

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Berger H. Automating with STEP 7 in LAD and FBD [Electronic resource] : SIMATIC S7-300/400 Programmable Controllers / H. Berger. - 18 Мб. - Erlangen : Publicis Publishing, 2014. - 1 файл. - System requirements: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6422.pdf>
2. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; под редакцией В. П. Дьяконова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. — 254 с. — ISBN 5-98003-079-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : Режим доступа — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90376.html>

Дополнительная

3. Нестеров К.Е. Программирование промышленных контроллеров [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов / К.Е. Нестеров, А.М. Зюзев ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. - 4 Мб. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10272.pdf>
4. Berger H. Automatisieren mit SIMATIC S7-300 inside TIA portal [Electronic resource] : configuring, Programming and Testing with STEP 7 Professional / H. Berger. - 24 Мб. - Erlangen : Publicis Publishing, 2014. - 1 файл. - System requirements: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6423.pdf>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы автоматического управления энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии» [Электронный ресурс] : (для студентов очной формы обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. «Электрические станции»; [сост.: В.Г. Черников]. – 1,2 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

6. Методические указания к организации самостоятельной работе по дисциплине «Системы автоматического управления энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии» [Электронный ресурс]: ГОУВПО "ДОННТУ", каф. Электрические станции; [сост.: В.Г. Черников]. – 0,3 Мб. Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная лаборатория № 8.210в, учебный корпус 8, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лекционная». Компьютер: системный блок Р 4 2,8 GHz / 2x256 Mb / HDD 40Gb; монитор 17" TFT View Sonic VA 703B; монитор Samsung SyncMaster 940N TFT 19". ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0; MatLab R 2010a; WinRAR 3.80 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623. Мультимедийный проектор TOSHIBA TLP. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: экран Draper Luma, доска мобильная 2-стор. ТК-TEAM, шкаф для одежды, столы, стулья.

7.2 Лабораторные работы:

Учебная лаборатория № 8.207, учебный корпус 8, для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лаборатория систем программного управления». Компьютеры (бшт.): системный блок ESPRIMO: Intel (R) Core (TM) 2 Duo 2GHz / 2x512Mb / HDD 80Gb; монитор FCS SCENIC VIEW B 19" LCD. ОС: Microsoft Windows 7; OpenOffice 4.1.4; MatLab; Google Chrome 85.0.4183.102; Adobe Reader X; WinRAR 5.71 (пробная версия). Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: доска ТК-TEAM; вешалка для одежды; шкафы; столы, стулья.

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.