

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор


(подпись)

« 31 » 03



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.16 Промышленные системы управления**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

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

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика

Программа: _____
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, очно-заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Очно- заочная
Семестр	7	8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе	72	22
лекции (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	34	8
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	18	86
курсовой проект/работа (семестр)	—	—
индивидуальное задание (кол./час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 54	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Промышленные системы управления» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) – «Электропривод и автоматика» для 2023 года приёма по очной и очно-заочной формам обучения.

Составитель:

Ст. преподаватель кафедры

«Электрические станции»




(подпись)

Черников В.Г.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой



(подпись)

Ткаченко С.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Протокол от «16» 03 2023 года № 10

Заведующий кафедрой



(подпись)

Розкаряка П.И.

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)

Ткаченко С.Н.

(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 **согласована с выпускающей кафедрой** «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

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 **согласована с выпускающей кафедрой** «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

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 технологических процессов.

Цель дисциплины: формирование у студентов навыков решения задач управления и регулирования технологических процессов 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.

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.

владеть:

навыками использования стандартных пакетов прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности, навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса.

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 участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-3);
- способность использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов (ПК-4)

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: «Устройства автоматики и систем управления», «Микропроцессорные устройства»; «Теория автоматического управления».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Специальные электроприводы и автоматизация технологических комплексов», «Проектирование систем автоматизации», «Мехатронные системы регулирования».

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.	3/7	2/0	0/0	0/0	1/7
Тема 2. Принципы построения и основы проектирования современных промышленных систем управления.	7/7	2/0	4/0	0/0	1/7
Тема 3. Основы программирования на проблемно-ориентированном языке программирования, бинарные команды.	9/11	4/2	4/2	0/0	1/7
Тема 4. Решение типовых задач автоматизации посредством программируемых контроллеров.	7/11	2/2	4/2	0/0	1/7
Тема 5. Типы данных и цифровые команды проблемно-ориентированного языка программирования.	7/11	4/2	2/2	0/0	1/7
Тема 6. Обработка аналоговых сигналов.	6/11	2/2	2/2	0/0	2/7
Тема 7. Структура программы пользователя на проблемно-ориентированном языке программирования.	7/7	2/0	4/0	0/0	1/7
Тема 8. Структура и основные понятия систем регулирования.	5/7	2/0	2/0	0/0	1/7
Тема 9. Виды регуляторов в промышленных системах управления, методы настройки параметров регуляторов.	10/7	4/0	4/0	0/0	2/7
Тема 10. Основы построения дискретных систем регулирования на базе программируемых контроллеров.	15/7	4/0	8/0	0/0	3/7
Тема 11. Основы фазы-логики.	6/7	4/0	0/0	0/0	2/7
Тема 12. Принципы построения систем автоматизации на базе промышленных информационных сетей.	4/9	2/0	0/0	0/0	2/9
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Индивидуальное задание	0/0				0/0
Курсовой проект	0/0				0/0
Итого по видам занятий	90/108	34/8	34/8	0/0	18/86
Контроль	54/36				
Итого:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8,9,10, 11, 12
ПК-3	Темы 2, 3, 4
ПК-4	Темы 6, 9

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 Simatic manager.

Литература к теме 2: [3; 4]

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

Содержание темы 3:

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

Литература к теме 3:[1; 2]

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 контроллера Simatic.

Литература к теме 4: [1; 2; 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]

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]

Тема 7. Структура программы пользователя на проблемно-ориентированном языке программирования.

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]

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: [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]

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]

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.	4	[1, 5]
2	Использование бинарных команд языка программирования для решения задач автоматизации.	4	[1, 5]
3	Программирование таймеров и счётчиков в языке программирования.	4	[1, 5]
4	Обработка аналоговых сигналов в ПЛК.	4	[1, 5]
5	Создание функциональных блоков на проблемно-ориентированном языке программирования.	4	[1, 5]
6	Регулирование уровня жидкости с использованием двухпозиционного регулятора.	4	[1, 5]
7	Регулирование уровня жидкости с использованием библиотечного ПИ-регулятора.	6	[1, 5]
8	Программная реализация дискретного ПИ-регулятора на языке программирования для регулирования уровня жидкости.	6	[1, 5]
Итого:		34	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	9
2	Подготовка к лабораторным работам	9
3	Выполнение курсового проекта	-
4	Выполнение индивидуального задания	-
Итого:		18

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 ПЛК платформ.
3. Определите основные этапы проектирования промышленных систем управления.
4. Привести основные формы записи программы пользователя на проблемно-ориентированном языке программирования.
5. Область отображения процесса. Правила адресации в программируемом контроллере.
6. Правила написания команд и операндов проблемно-ориентированного языка программирования, типы операндов языка программирования.
7. Перечислить основные группы команд на проблемно-ориентированном языке программирования. Перечислить и охарактеризовать группы двоичных операций.
8. Привести пример замены релейно-контакторной схемы на ПЛК-систему управления.
9. Привести типы данных и форматы представления данных на проблемно-ориентированном языке программирования. 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 сдвига;
 - команды побитовых логических операций
12. Использование таймеров и счетчиков в проблемно-ориентированном языке программирования.
13. Структурная схема использования аналоговых блоков в системе автоматизации. Пояснить принципы работы АЦП и ЦАП.
14. Охарактеризовать способ представления аналоговых величин в программируемых контроллерах, 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 проблемно-ориентированном языке программирования. 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 проблемно-ориентированного языка программирования.
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.

Пример экзаменационного билета

**ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Электропривод и автоматика

Семестр: 7

Учебная дисциплина: Промышленные системы управления

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 ЭС

Протокол № _____ от _____.

Заведующий кафедрой _____ (С.Н. Ткаченко)

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Промышленные системы управления» 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. 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 экзаменационного 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-бальной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

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

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

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

1. Сформулируйте правила написания команд и операндов и правила адресации в проблемно-ориентированном языке программирования;
2. Перечислите основные типы команд проблемно-ориентированного языка программирования;
3. Перечислите разновидности бинарных команд проблемно-ориентированного языка программирования.
4. Перечислите основные типы таймеров в языке программирования, чем отличаются их временные диаграммы.
5. Приведите пример задания параметров таймера.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. 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>

II. 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 «Промышленные системы управления» [Электронный ресурс] : (для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика») / 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 «Промышленные системы управления» [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 (6шт.): 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.

7.4 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.