

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Максим Шагалович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.10.2020 09:47  
Уникальный программный ключ:  
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор  
И.Г. Гайрабеков



2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«Программирование программируемых логических контроллеров  
(ПЛК)»**

Направление подготовки

**15.03.04. – Автоматизация технологических процессов и производств**

Профиль

**«Автоматизация технологических процессов и производств»**

Квалификация

**Бакалавр**

Грозный – 2020

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Состоит в формировании у студентов представления об основах метрологии, стандартизации и сертификации. На основании полученных знаний специалисты должны овладеть системой навыков, необходимых для выбора, создания, внедрения и эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, а также информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла. Для изучения курса требуется знание дисциплин: «Информатика», «Программирование и основы алгоритмизации».

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: «Автоматизация технологических процессов и производств», «Проектирование автоматизированных систем», «Управляющие микропроцессорные комплексы», «Устройства цифровой автоматики», «Системы автоматического управления».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
- способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных

технологий, методов и средств проектирования (ПК-1);

– способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9);

– способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий (ПК-23);

– способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем (ПК-24);

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

– современные технические и программные средства автоматизации производства;

– основы построения и архитектуры автоматизированных систем обработки информации и управления.

**уметь:**

– устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программно-аппаратные средства систем сбора данных и управления;

– ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения, использовать прикладные системы программирования, разрабатывать основные программные документы

**владеть:**

– навыками обработки и интерпретации результатов измерений, хранения полученных технических данных, также использования методов переработки информации;

– владеть современной архитектурой и схемотехникой контроллеров с целью разработки систем управления.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы 216 часов.

**Таблица 1**

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед		Семестр			
	ОФО	ЗФО	4	5	4	5
			ОФО	ОФО	ЗФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>115/3,19</b>	<b>38/1,06</b>	<b>66/1,83</b>	<b>49/1,36</b>	<b>19/0,53</b>	<b>190,53</b>
В том числе:						
Лекции	49/1,36	18/0,5	32/0,89	17/0,47	9/0,25	9/0,25
Практические занятия	66/1,83	20/0,56	34/0,94	32/0,89	10/0,28	10/0,28
Лабораторные работы						
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>101/2,81</b>	<b>178/4,94</b>	<b>50/1,39</b>	<b>51/1,42</b>	<b>90/2,5</b>	<b>88/2,44</b>
В том числе:						
Курсовая работа (проект)						
Расчетно-графические работы						
ИТР						
Рефераты						
Доклады	65/1,81	70/1,94	32/0,89	33/0,92	36/1	34/0,94
Презентации						
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>						
Подготовка к лабораторным работам						
Подготовка к практическим занятиям	36/1	72/2	18/0,5	18/0,5	36/1	36/1
Подготовка к зачету		18/0,5			18/0,5	
Подготовка к экзамену		18/0,5				18/0,5

Вид отчетности		Зачет экзамен	Зачет экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	всего в часах	216	216	116	100	109	107
	всего в зач. ед.	6	6	3	3	3	3

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. зан. часы	Прак. зан. часы
		ОФО	ОФО
<b>Семестр 4</b>			
<b>Модуль 1</b>			
1	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	10	6
<b>Модуль 2</b>			
2	Языки программирования ПЛК	22	28
<b>ВСЕГО</b>		32	34
<b>Семестр 5</b>			
<b>Модуль 3</b>			
3	Данные и переменные	7	12
<b>Модуль 4</b>			
4	Стандартные компоненты	10	20
<b>ВСЕГО</b>		17	32

Таблица 2.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. зан. часы	Прак. зан. часы
		ЗФО	ЗФО
<b>Семестр 4</b>			
<b>Модуль 1</b>			
1	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	2	2
<b>Модуль 2</b>			
2	Языки программирования ПЛК	7	8
<b>ВСЕГО</b>		9	10

<b>Семестр 5</b>			
<b>Модуль 3</b>			
<b>3</b>	Данные и переменные	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Модуль 4</b>			
<b>4</b>	Стандартные компоненты	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>9</b>	<b>10</b>

## 5.2 Лекционные занятия

**Таблица 3**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание раздела
<b>ОФО Семестр 4</b>		
<b>1.</b>	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	Определение ПЛК. Входы-выходы. Режим реального времени и ограничения на применение ПЛК. Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием. Доступность программирования. Программный ПЛК. Рабочий цикл. Время реакции. Устройство ПЛК. Системное и прикладное программное обеспечение. Средства управления проектом. Комплекс CoDeSys.
<b>2.</b>	Языки программирования ПЛК	Языки МЭК. Диаграммы SFC. Релейные диаграммы LD (LAD). Язык функциональных блок диаграмм FBD. Язык линейных инструкций IL. Структурированный текст ST (STL).
<b>ОФО Семестр 5</b>		
<b>3.</b>	Данные и переменные	Типы данных. Элементарные типы данных. Целочисленные типы. Логический тип. Действительные типы. Интервал времени. Время суток и дата. Строки. Иерархия элементарных типов. Пользовательские типы данных. Массивы.
<b>4.</b>	Стандартные компоненты	Операторы и функции. Арифметические операторы. Операторы битового сдвига. Логические битовые операторы. Операторы выбора и ограничения. Операторы сравнения. Математические функции. Строковые функции. Стандартные функциональные блоки
<b>ЗФО Семестр 4</b>		
<b>1.</b>	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	Определение ПЛК. Входы-выходы. Режим реального времени и ограничения на применение ПЛК. Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием. Доступность программирования. Программный ПЛК. Рабочий цикл. Время реакции. Устройство ПЛК. Системное и прикладное программное обеспечение. Средства управления проектом. Комплекс CoDeSys.
<b>2.</b>	Языки программирования ПЛК	Языки МЭК. Диаграммы SFC. Релейные диаграммы LD (LAD). Язык функциональных блок диаграмм FBD. Язык линейных инструкций IL. Структурированный текст ST (STL).
<b>ЗФО Семестр 5</b>		

3.	Данные и переменные	Типы данных. Элементарные типы данных. Целочисленные типы. Логический тип. Действительные типы. Интервал времени. Время суток и дата. Строки. Иерархия элементарных типов. Пользовательские типы данных. Массивы.
4.	Стандартные компоненты	Операторы и функции. Арифметические операторы. Операторы битового сдвига. Логические битовые операторы. Операторы выбора и ограничения. Операторы сравнения. Математические функции. Строковые функции. Стандартные функциональные блоки

### 5.3. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий
<b>ОФО Семестр 4</b>		
1	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	Система программирования TIA Portal V 15. Создание проекта.
2	Языки программирования ПЛК	Основы алгоритмического языка STRUCTURED CONTROL LANGUAGE. Структура программы. Понятие переменной. Основные операторы. Разработка программного обеспечения с реализацией стандартных функций таймера. Разработка программы ПЛК с реализацией стандартных функций счетчика. Разработка программы ПЛК с реализацией функций обработки данных о времени и дате.
<b>ОФО Семестр 5</b>		
3	Данные и переменные	Средства визуализации человеко-машинного интерфейса. Организация цифровых полей ввода/вывода на дисплее панели. Разработка программы ПЛК с реализацией широтноимпульсной модуляции выходного управляющего сигнала. Изучение принципов обработки прерываний в ПЛК
4	Стандартные компоненты	Разработка программы ПЛК с реализацией функции счета быстрых импульсов. Изучение сложных типов данных. Массивы. Цифровой ввод данных с панели человеко-машинного интерфейса. Разработка программы управления технологическим процессом с использованием программной реализации ПИД-регулятора
<b>ЗФО Семестр 4</b>		

1	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	Система программирования TIA Portal V 15. Создание проекта.
2	Языки программирования ПЛК	Основы алгоритмического языка STRUCTURED CONTROL LANGUAGE. Структура программы. Понятие переменной. Основные операторы. Разработка программного обеспечения с реализацией стандартных функций таймера.
<b>ЗФО Семестр 5</b>		
3	Данные и переменные	Разработка программы ПЛК с реализацией стандартных функций счетчика. Разработка программы ПЛК с реализацией функций обработки данных о времени и дате.
4	Стандартные компоненты	Средства визуализации человеко-машинного интерфейса. Организация цифровых полей ввода/вывода на дисплее панели. Разработка программы ПЛК с реализацией широтноимпульсной модуляции выходного управляющего сигнала.

## **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала, решение индивидуальных домашних задач, подготовку к контрольному опросу и экзамену.

Самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- анализе теоретических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе сценариев работы технологического оборудования и производства;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям;
- подготовке рефератов и презентационного материала к нему;
- подготовке к зачету или экзамену.



## 6.1. Подготовка к практическим занятиям

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (работ)
<b>ОФО Семестр 4</b>		
1	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	Система программирования TIA Portal V 15. Создание проекта.
2	Языки программирования ПЛК	Основы алгоритмического языка STRUCTURED CONTROL LANGUAGE. Структура программы. Понятие переменной. Основные операторы. Разработка программного обеспечения с реализацией стандартных функций таймера. Разработка программы ПЛК с реализацией стандартных функций счетчика. Разработка программы ПЛК с реализацией функций обработки данных о времени и дате.
<b>ОФО Семестр 5</b>		
3	Данные и переменные	Средства визуализации человеко-машинного интерфейса. Организация цифровых полей ввода/вывода на дисплее панели. Разработка программы ПЛК с реализацией широтноимпульсной модуляции выходного управляющего сигнала. Изучение принципов обработки прерываний в ПЛК
4	Стандартные компоненты	Разработка программы ПЛК с реализацией функции счета быстрых импульсов. Изучение сложных типов данных. Массивы. Цифровой ввод данных с панели человеко-машинного интерфейса. Разработка программы управления технологическим процессом с использованием программной реализации ПИД-регулятора
<b>ЗФО Семестр 4</b>		
1	Программируемые контроллеры. Инструменты программирования ПЛК	Система программирования TIA Portal V 15. Создание проекта.
2	Языки программирования ПЛК	Основы алгоритмического языка STRUCTURED CONTROL LANGUAGE. Структура программы. Понятие переменной. Основные операторы. Разработка программного обеспечения с реализацией стандартных функций таймера.
<b>ЗФО Семестр 5</b>		

3	Данные и переменные	Разработка программы ПЛК с реализацией стандартных функций счетчика. Разработка программы ПЛК с реализацией функций обработки данных о времени и дате.
4	Стандартные компоненты	Средства визуализации человеко-машинного интерфейса. Организация цифровых полей ввода/вывода на дисплее панели. Разработка программы ПЛК с реализацией широтноимпульсной модуляции выходного управляющего сигнала.

### 6.1. Темы для самостоятельного изучения

Таблица 6

№№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Битовые логические команды
2	Операции сравнения
3	Счетчики и таймеры.
4	Математические команды и преобразование типов переменных
5	Подпрограммы и прерывания
6	Указатели и косвенная адресация
7	Аналоговые входы и выходы, встроенные потенциометры
8	Цикл FOR-NEXT
9	Управление последовательностью операций
10	Побитовый доступ к целым
11	Широтно-импульсный модулятор на базе таймера (FB IL)
12	Очередь FIFO (FB ST). Быстрая очередь FIFO (FB ST)
13	Медианный фильтр (FB ST)
14	Линеаризация измерений (PRG ST)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. — 928 с. — ISBN 978-5-9729-0019-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/5060.html>

2. Хиврин, М. В. Программирование ПЛК и промышленные сети. Программное обеспечение управления технологическими процессами : лаб. практикум / М. В. Хиврин, С. В. Данильченко. - Москва : МИСиС, 2020. - 139 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_488.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_488.html)

3. Минаев, И. Г. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления : учебное пособие / И. Г. Минаев, В. В. Самойленко, Д. Г. Ушкур, И. В. Федоренко - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9596-1222-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785959612221.html>

4. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами : учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-00032-054-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47437.html>

5. Сергеев, А. И. Программирование контроллеров систем автоматизации : учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 126 с. — ISBN 978-5-7410-1649-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71315.html>

6. Третьяков, А. А. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров : учебное пособие / А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1731-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85973.html>

7. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90376.html>

## **7. Оценочные средства**

### **Текущий контроль Семестр 4 Вопросы к 1-ой рубежной аттестации**

1. Определение ПЛК
2. Входы-выходы
3. Режим реального времени и ограничения на применение ПЛК
4. Условия работы ПЛК
5. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием
6. Доступность программирования
7. Программный ПЛК
8. Рабочий цикл
9. Время реакции
10. Устройство ПЛК
11. Системное и прикладное программное обеспечение
12. Контроль времени рабочего цикла
13. Стандарт МЭК 61131
14. Открытые системы
15. Целесообразность выбора языков МЭК
16. Простота программирования и доходчивое представление
17. Единые требования в подготовке специалистов
18. Инструменты программирования ПЛК
19. Комплексы проектирования МЭК 61131-3
20. Инструменты комплексов программирования ПЛК

21. Встроенные редакторы
22. Текстовые редакторы
23. Графические редакторы
24. Средства отладки
25. Средства управления проектом
26. Комплекс CoDeSys
27. Строение комплекса CoDeSys

### **Образец билета к 1-ой рубежной аттестации**

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

---

---

#### **БИЛЕТ № 1**

Дисциплина " **Программирование программируемых логических контроллеров (ПЛК)"**

Институт энергетики специальность АТПП семестр 4

1. Графические редакторы.
2. Открытые системы.

**УТВЕРЖДАЮ:**

«      »        20   г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Вопросы ко 2-ой рубежной аттестации**

1. Проблема программирования ПЛК
2. ПЛК как конечный автомат
3. Семейство языков МЭК
4. Диаграммы SFC
5. Список инструкций IL
6. Структурированный текст ST
7. Релейные диаграммы LD
8. Функциональные диаграммы FBD
9. Формат инструкции
10. Аккумулятор
11. Переход на метку
12. Скобки

13. Модификаторы
14. Операторы
15. Вызов функциональных блоков и программ
16. Вызов функции
17. Комментирование текста
18. Выражения
19. Порядок вычисления выражений
20. Пустое выражение
21. Оператор выбора IF
22. Оператор множественного выбора CASE
23. Циклы WHILE и REPEAT
24. Цикл FOR
25. Прерывание итераций операторами EXIT и RETURN
26. Итерации на базе рабочего цикла ПЛК
27. Цепи
28. Реле с самофиксацией
29. Порядок выполнения и обратные связи
30. Управление порядком выполнения
31. Расширение возможностей LD
32. Особенности реализации LD в CoDeSys
33. LD-диаграммы в режиме исполнения
34. Соединительные линии
35. Порядок выполнения FBD
36. Инверсия логических сигналов
37. Метки, переходы и возврат
38. Выражения ST в FBD
39. Шаги (SFC)
40. Переходы (SFC)
41. Стандартный SFC
42. Классификаторы действий



14. Открытые системы
15. Целесообразность выбора языков МЭК
16. Простота программирования и доходчивое представление
17. Единые требования в подготовке специалистов
18. Инструменты программирования ПЛК
19. Комплексы проектирования МЭК 61131-3
20. Инструменты комплексов программирования ПЛК
21. Встроенные редакторы
22. Текстовые редакторы
23. Графические редакторы
24. Средства отладки
25. Средства управления проектом
26. Комплекс CoDeSys
27. Строеение комплекса CoDeSys
28. Проблема программирования ПЛК
29. ПЛК как конечный автомат
30. Семейство языков МЭК
31. Диаграммы SFC
32. Список инструкций IL
33. Структурированный текст ST
34. Релейные диаграммы LD
35. Функциональные диаграммы FBD
36. Формат инструкции
37. Аккумулятор
38. Переход на метку
39. Скобки
40. Модификаторы
41. Операторы
42. Вызов функциональных блоков и программ
43. Вызов функции



44. Комментирование текста
45. Выражения
46. Порядок вычисления выражений
47. Пустое выражение
48. Оператор выбора IF
49. Оператор множественного выбора CASE
50. Циклы WHILE и REPEAT
51. Цикл FOR
52. Прерывание итераций операторами EXIT и RETURN
53. Итерации на базе рабочего цикла ПЛК
54. Цепи
55. Реле с самофиксацией
56. Порядок выполнения и обратные связи
57. Управление порядком выполнения
58. Расширение возможностей LD
59. Особенности реализации LD в CoDeSys
60. LD-диаграммы в режиме исполнения
61. Соединительные линии
62. Порядок выполнения FBD
63. Инверсия логических сигналов
64. Метки, переходы и возврат
65. Выражения ST в FBD
66. Шаги (SFC)
67. Переходы (SFC)
68. Стандартный SFC
69. Классификаторы действий
70. Действие — переменная
71. Механизм управления действием
72. Внутренние переменные шага и действия
73. Функциональные блоки и программы SFC

74. Отладка и контроль исполнения SFC

### Образец билета к зачету

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

#### БИЛЕТ № 1

Дисциплина " Программирование программируемых логических контроллеров (ПЛК)"

Институт \_\_\_\_\_ энергетики \_\_\_\_\_ специальность \_\_\_\_\_ АТПП \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

1. Оператор выбора IF.
2. Графические редакторы.

УТВЕРЖДАЮ:

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

#### Семестр 5

#### Вопросы к 1-ой рубежной аттестации

1. Типы данных
2. Элементарные типы данных
3. Целочисленные типы
4. Логический тип
5. Действительные типы
6. Интервал времени
7. Время суток и дата
8. Строки
9. Иерархия элементарных типов
10. Пользовательские типы данных
11. Массивы
12. Структуры
13. Перечисления
14. Ограничение диапазона
15. Псевдонимы типов
16. Специфика реализации типов данных CoDeSys
17. Переменные
18. Идентификаторы

19. Распределение памяти переменных
20. Прямая адресация
21. Поразрядная адресация
22. Преобразования типов
23. Тонкости вычислений
24. Венгерская запись
25. Формат VCD.

### Образец билета к 1-ой рубежной аттестации

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

#### БИЛЕТ № 1

Дисциплина " **Программирование программируемых логических контроллеров (ПЛК)**"

Институт энергетики специальность АТПП семестр 5

1. Элементарные типы данных.
2. Интервал времени.

УТВЕРЖДАЮ:

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

### Вопросы ко 2-ой рубежной аттестации

1. Операторы и функции
2. Арифметические операторы
3. Операторы битового сдвига
4. Логические битовые операторы
5. Операторы выбора и ограничения
6. Операторы сравнения
7. Математические функции
8. Строковые функции
9. Стандартные функциональные блоки
10. Таймеры
11. Триггеры
12. Детекторы импульсов

13. Счетчики
14. Расширенные библиотечные компоненты
15. Побитовый доступ к целым
16. Гистерезис
17. Пороговый сигнализатор
18. Ограничение скорости изменения сигнала
19. Интерполяция зависимостей
20. Дифференцирование
21. Интегрирование
22. ПИД-регулятор.

### Образец билета ко 2-ой рубежной аттестации

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

---

---

#### БИЛЕТ № 1

Дисциплина " Программирование программируемых логических контроллеров (ПЛК)"

Институт энергетики специальность АТПП семестр 5

1. Арифметические операторы.
2. Таймеры.

УТВЕРЖДАЮ:

«      »      20      г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### Экзаменационные вопросы по дисциплине «Программирование программируемых логических контроллеров (ПЛК)»

1. Типы данных
2. Элементарные типы данных
3. Целочисленные типы
4. Логический тип
5. Действительные типы
6. Интервал времени
7. Время суток и дата
8. Строки

9. Иерархия элементарных типов
10. Пользовательские типы данных
11. Массивы
12. Структуры
13. Перечисления
14. Ограничение диапазона
15. Псевдонимы типов
16. Специфика реализации типов данных CoDeSys
17. Переменные
18. Идентификаторы
19. Распределение памяти переменных
20. Прямая адресация
21. Поразрядная адресация
22. Преобразования типов
23. Тонкости вычислений
24. Венгерская запись
25. Формат VCD
26. Операторы и функции
27. Арифметические операторы
28. Операторы битового сдвига
29. Логические битовые операторы
30. Операторы выбора и ограничения
31. Операторы сравнения
32. Математические функции
33. Строковые функции
34. Стандартные функциональные блоки
35. Таймеры
36. Триггеры
37. Детекторы импульсов
38. Счетчики



компиляторы, редакторы связей, загрузчики и симуляторы. ИСР обычно представляет собой единственную программу, в которой проводится вся разработка. Она, как правило, содержит много функций для создания, изменения, компилирования, развертывания и отладки программы ПЛК.

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) – интегрированная среда разработки программного обеспечения систем автоматизации технологических процессов на основе оборудования производства фирмы Siemens. В TIA Portal объединены три основных программных пакета:

- Simatic Step 7 V.15 для программирования контроллеров S7-1200, S7-300, S7-400 и WinAC;
- Simatic WinCC V.15 для разработки человеко- машинного интерфейса (программирование сенсорных панелей и SCADA-систем);
- Sinamics StartDrive V.15 для программирования преобразователей частоты Sinamics.

В среде TIA Portal предусмотрено два способа отображения структуры проекта автоматизации: порталное представление (portal view) и проектно-ориентированное представление (project view). Портальное представление (рис. 1) отображает структуру проекта с точки зрения задач и функций, которые могут быть выполнены в проекте, например, создание нового проекта – Create new project, открытие уже созданного ранее и сохраненного на жестком диске проекта – Open existing project, отображение используемых в проекте устройств (контроллеров, панелей оператора, модулей ввода/вывода и др.) и настройку сетевых соединений между устройствами – Devices & networks, мониторинг и диагностика доступных для программирования в данном проекте устройств – Online & Diagnostics и др.

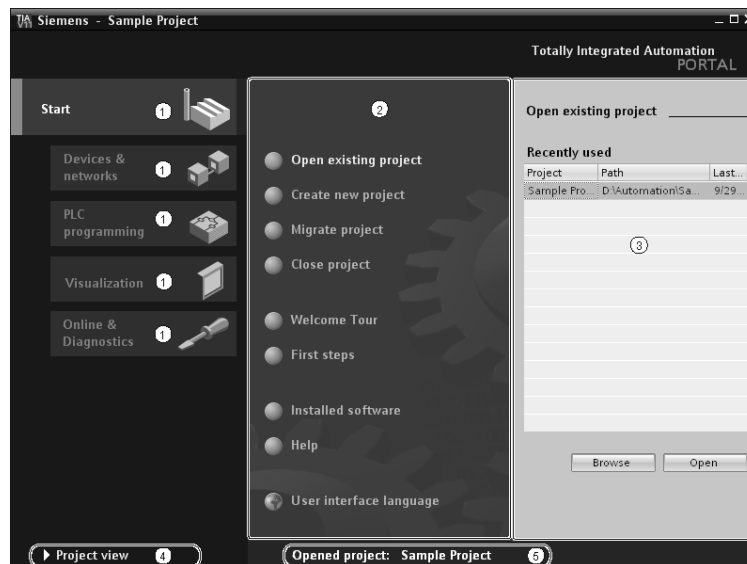


Рис. 1. Портальное представление структуры проекта (portal view): 1 – панели задач; 2 – действия для выбранной задачи; 3 – панель выбора вариантов для указанного действия; 4 – переход к проектно-ориентированному представлению; 5 – название открытого проекта

Проектно-ориентированное представление (рис. 2) отображает все компоненты внутри проекта и позволяет получить быстрый доступ к любому из них. В процессе работы над проектом при необходимости в любой момент можно переключиться от портального к проектно-ориентированному представлению структуры проекта и обратно.



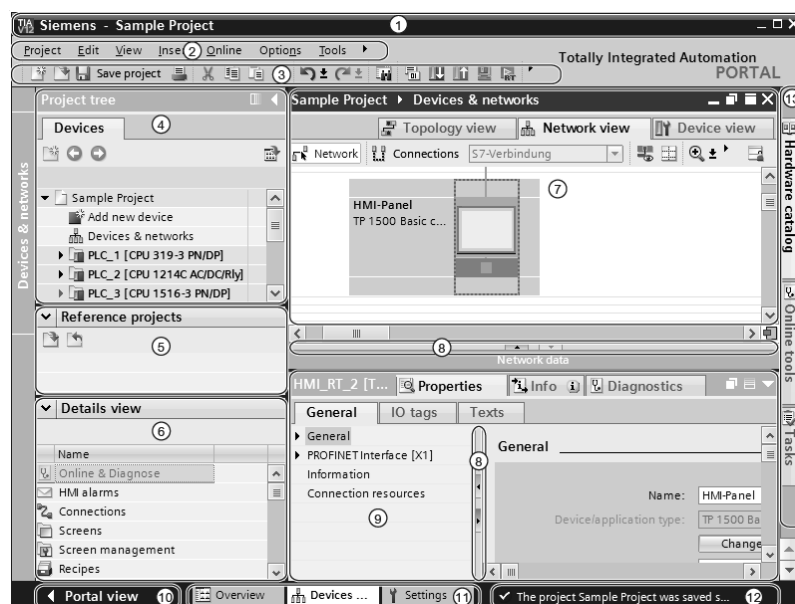


Рис. 2. Проектно-ориентированное представление структуры проекта (project view): 1 – панель заголовка (название проекта); 2 – главное меню; 3 – панель кнопок управления; 4 – дерево проекта; 5 – отображение других проектов, связанных с данным проектом; 6 – подробные данные об объекте, выбранном в дереве проекта; 7 – рабочая область окна; 8 – разделители; 9 – окно инспектора свойств объектов; 10 – переход к порталному представлению; 11 – панель переключения между задачами; 12 – строка состояния; 13 – панель вкладок библиотек компонентов

### Порядок выполнения лабораторной работы

В процессе выполнения лабораторной работы необходимо разработать в среде TIA Portal первый простейший проект для ПЛК Simatic S7-1200. Созданную пользовательскую программу необходимо откомпилировать, загрузить в ПЛК и исследовать ее работу на лабораторном стенде.

#### Задача управления лампой

Пусть имеется некоторая лампа, подключенная к цифровому выходу ПЛК DQa.0, и имеется кнопка «Start», подключенная к цифровому входу DIa.0.

#### Постановка задачи

Лампа может быть включена или выключена с помощью данной кнопки. При нажатии на кнопку «Start» лампа включается, а при отпускании – выключается.

## Создание проекта

Запуск интегрированной среды разработки TIA Portal V15 выполняется по соответствующему значку на рабочем столе компьютера либо из меню Пуск→Все программы→Siemens automation→TIA Portal V15. Изначально рабочее окно среды разработки TIA Portal находится в режиме порталного представления.

Для создания нового проекта необходимо выбрать левой кнопкой мыши действие Create new project (создать новый проект), после чего указать название проекта, задать каталог на диске, в котором будут храниться файлы проекта, и нажать на экране кнопку Create.

Следующий шаг – конфигурация используемого аппаратного оборудования – Devices & Networks→Configure a device. Необходимо добавить в проект (Add new device) контроллер Simatic S7-1200 модели CPU→1214C DC/DC/DC с номером 6ES7 1214-1AG40-0XB0. При этом в поле Device name необходимо указать имя контроллера либо оставить автоматически предложенное имя (PLC\_1). Нажать на экране кнопку Add. В результате этого представление проекта автоматически изменится на проектно-ориентированное, в котором в рабочей области окна появится графическое изображение добавленного в проект контроллера. Щелкнув на нем правой кнопкой мыши и выбрав во всплывающем меню пункт Properties (свойства), в нижней части экрана в окне инспектора свойств объекта можно просматривать и нужным образом настраивать свойства ЦПУ. В окне свойств можно установить следующие параметры:

- интерфейс PROFINET: установка IP-адреса для ЦПУ и синхронизации времени;
- DI, DO, и AI: настройка поведения встроенных цифровых и аналоговых входов и выходов;
- скоростные счетчики и генераторы импульсов: активизация и настройка быстрых счетчиков (HSC) и генераторов импульсов, используемых

для операций с последовательностями импульсов (pulse-train operations, PTO) и широтно-импульсной модуляции (pulse-width modulation, PWM);

- запуск: настройка поведения ЦПУ после выключения и последующего включения;
- время суток: установка времени, часового пояса и переключения между летним и зимним временем;
- защита: установка защиты от чтения/записи и пароля для доступа к ЦПУ;
- системная и тактовая битовая память (такты меркеры): установка байта для функций «системной памяти» (для битов «первый цикл», «всегда включен» и «всегда выключен») и установка байта для функций «такты памяти» (где каждый бит включается и выключается с заранее заданной частотой);
- время цикла: установка максимального времени цикла или фиксированного минимального времени цикла;
- коммуникационная нагрузка: назначение процентной доли времени ЦПУ для коммуникационных задач.

Далее в дереве проекта (Project tree) для добавленного контроллера необходимо найти и открыть таблицу символьных имен переменных – пункт PLC\_1→PLC tags→Default tag table, в которой следует определить символьные имена для следующих используемых в программе переменных (табл. 1).

Таблица 1 Символьные имена используемых в проекте переменных

Name	Data Type	Logical Address	Comment
Start	Bool	%I0.0	Кнопка "Старт"
LampOn	Bool	%Q0.0	Цифровой выход управления лампой: FALSE - выключена, TRUE - включена

Далее необходимо добавить в проект кодовый блок, в который будет введен текст программы. Для этого в дереве проекта (Project tree) нужно выбрать пункт PLC\_1→Program blocks→Add new block. В появившемся диалоговом окне (рис. 3) следует сначала указать тип добавляемого кодового блока – Organization Block и Program cycle. Такой блок в процессе работы программы будет выполняться в каждом цикле программы. Далее в поле Language следует выбрать язык программирования – SCL, и, наконец, в поле Name – задать название блока, например, LampControl, либо оставить название, автоматически предложенное системой. Нажать кнопку ОК.

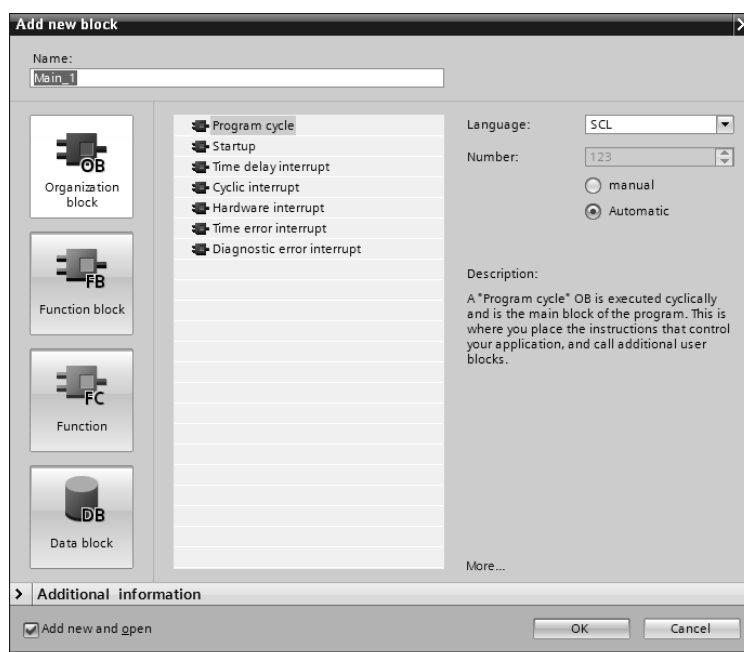



Рис. 3. Диалоговое окно добавления кодового блока в проект

В появившемся на экране рабочем окне для ввода текста программы нужно ввести следующий текст.

Текст программы на языке SCL

**LampOn := Start;**

При загрузке программы пользователя с устройства программирования в ЦПУ она сохраняется в постоянной памяти ЦПУ. Для загрузки проекта в ЦПУ необходимо в главном меню выбрать команду Online→Download to device (Загрузить в устройство). Альтернативный способ: на панели

инструментов щелкнуть на символе  (Загрузить в устройство). При этом в появившемся диалоговом окне (рис. 4) необходимо указать интерфейс связи между ЦПУ и компьютером (Type of the PG/PC interface) – PN/IE, а также название сетевого интерфейса устройства программирования (PG/PC interface) – в нашем случае это название сетевой карты компьютера Realtek PCIe GBE Family Controller. После нажатия кнопки Start search (начать поиск) компьютер выполняет поиск и установление связи с подключенным к нему оборудованием, соответствующим заданному в проекте (в нашем случае – только с одним ЦПУ PLC\_1). После установления такой связи и нажатия кнопки Load (загрузить) выполняется загрузка программы пользователя в память ЦПУ и его запуск.

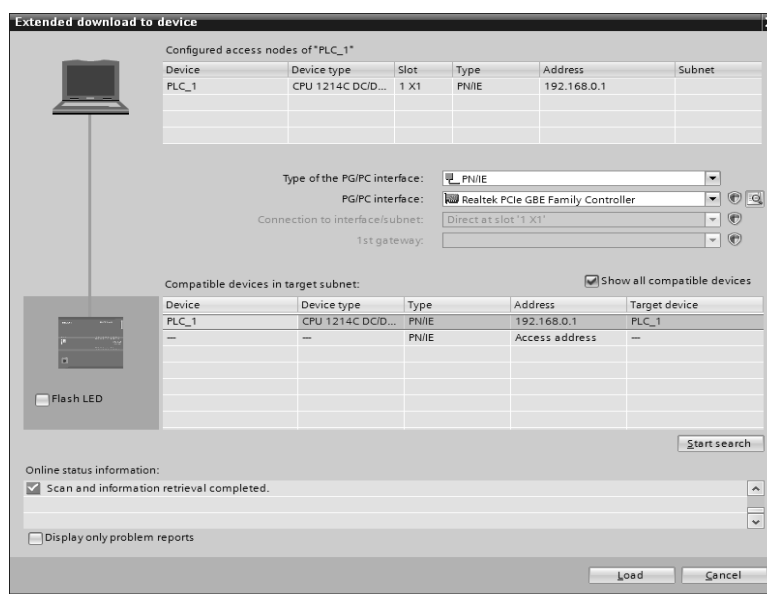


Рис. 4. Диалоговое окно загрузки программы пользователя в ЦПУ

### Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Схемы подключения дискретного входа и дискретного выхода к контроллеру.
3. Выводы.

### Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие «микропроцессорная система управления».

Какие существуют синонимы данного понятия?

2. Что такое дискретный вход или выход? Как определяются их состояния?

3. Понятие и состав программного обеспечения. Операционная система. Система программирования. Прикладная программа.

4. Как создать проект в системе программирования ТИА (Totally Integrated Automation) Portal (V15)?

5. В чем вы видите достоинства и (или) недостатки микропроцессорных систем управления?

6. Дайте характеристику дискретным входам и выходам контроллера S7-1200.

7. Нарисуйте схему подключения кнопки с замыкающим контактом к дискретному входу DIa.2.

8. Нарисуйте схему подключения светодиода к дискретному выходу DQb.1.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная учебная литература**

1. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 928 с. — ISBN 978-5-9729-0019-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/5060.html>

2. Хиврин, М. В. Программирование ПЛК и промышленные сети. Программное обеспечение управления технологическими процессами : лаб. практикум / М. В. Хиврин, С. В. Данильченко. - Москва : МИСиС, 2020. - 139 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_488.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_488.html)

3. Минаев, И. Г. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления : учебное пособие / И. Г. Минаев,

В. В. Самойленко, Д. Г. Ушкур, И. В. Федоренко - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9596-1222-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785959612221.html>

#### **б) дополнительная учебная литература**

1. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами : учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-00032-054-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47437.html>

2. Сергеев, А. И. Программирование контроллеров систем автоматизации : учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 126 с. — ISBN 978-5-7410-1649-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71315.html>

3. Третьяков, А. А. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров : учебное пособие / А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1731-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85973.html>

4. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90376.html>

## **в) интернет ресурсы**

1. [www.owen.ru](http://www.owen.ru)
2. [www.codesys.com](http://www.codesys.com)
3. [www.siemens.com](http://www.siemens.com)
4. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекции по дисциплине читаются в учебных аудиториях корпуса ГГНТУ. Практические занятия проводятся в специализированных учебных лабораториях АСУТП кафедры «АТПП».

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля его результатов. Лабораторные стенды:

1. «Система автоматического управления ОВЕН (САУ-ОВЕН-НН)»
2. «Стенд на базе программируемого реле Siemens LOGO»
3. Стенд на базе технических средств автоматизации OMRON;
4. Стенд на базе программируемого логического контроллера Siemens S7-1200;

### **Разработчик:**

Ассистент. каф. «АТПП»



/Лабазанов М.А./

### **Согласовано:**

И.о. заведующего кафедрой АТП



/Хакимов З.Л./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./