

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Цифровые системы релейной защиты и автоматики**

**Уровень образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Рабочая программа дисциплины**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В РЗА (ПРОФИЛЬ 2)**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.12</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>7 семестр - 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр – 58 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> Зачет с оценкой	<b>7 семестр – 0,3 часа</b>
<b>Контроль:</b> Зачет с оценкой	<b>7 семестр – 17,7 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,  
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики,  
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** изучение основных принципов функционирования микропроцессорных устройств АСУ ТП и базовых основ программирования микропроцессорных устройств для построения эффективных и надёжных систем автоматического управления.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение принципов функционирования микропроцессорных устройств;
- изучение базовых основ программирования микропроцессорных устройств.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1. Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.2. Демонстрирует понимание технологических процессов, способов управления оборудованием и их взаимосвязь с задачами эксплуатации	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принцип действия микропроцессорных устройств управления</li><li>– принципы программирования микропроцессорных устройств управления на языках стандарта МЭК 61131.3</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять ввод-вывод сигналов в микропроцессорных устройствах управления</li><li>– производить настройку микропроцессорных устройств управления</li><li>– осуществлять программирование микропроцессорных устройств управления</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на знании дисциплины: «Автоматизация технологических процессов»

Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Программируемые контроллеры	17	7	3	2					12		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 11 по 28, [2] стр. с 391 по 452, [3] глава 2 [5] глава 8		
2	Стандарт МЭК 61131	12	7	2	2					8		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 28 по 50		
3	Данные и переменные	13	7	3	2					8		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр.с 50 по 78		
4	Компоненты организации программ	13	7	3	2					8		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 78 по 103		
5	Языки МЭК	19	7	3	4					12		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 107 по 170, [2] стр. с 540 по 555		
6	Стандартные компоненты	16	7	2	4					10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 170 по 200		
	Зачет с оценкой	18	7						0,3		17,7	Зачет проводится в письменной форме по билетам согласно программе зачета		
	Итого:	108		16	16				0,3	58	17,7			

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### **7 семестр**

##### *1 Программируемые контроллеры*

Определение ПЛК. Входы-выходы. Режим реального времени. Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием. Программный ПЛК. Рабочий цикл. Время реакции. Устройство ПЛК

##### *2 Стандарт МЭК 61131*

Открытые системы. Выбор языков МЭК. Инструменты комплексов программирования ПЛК.

##### *3 Данные и переменные*

Типы данных. Элементарные типы данных. Пользовательские типы данных. Переменные. Тонкости вычислений. Венгерская запись.

##### *4 Компоненты организации программ*

Определение компонента. Функции. Функциональные блоки. Программы

##### *5 Языки МЭК*

Семейство языков МЭК. Язык линейных инструкций. Релейные диаграммы. Функциональные блочные диаграммы. Структурированный текст. Последовательные функциональные схемы

##### *6 Стандартные компоненты*

Операторы и функции. Стандартные функциональные блоки. Расширенные библиотечные компоненты.

### **3.3. Темы практических занятий**

#### **7 семестр**

1. Изучение принципов работы с ПЛК (2 часа)
2. Изучение языков программирования МЭК (2 часа)
3. Работа с данными и переменными (2 часа)
4. Компоненты организации программ (2 часа)
5. Библиотечные компоненты (4 часа)
6. Ввод-вывод сигналов (4 часа)

### **3.4. Темы лабораторных работ:**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### **3.5. РГР**

РГР учебным планом не предусмотрены.

### **3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Формы контроля
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
– принцип действия микропроцессорных устройств управления	ПК-1.2.	X						Тест 1. Отчет практических работ
– принципы программирования микропроцессорных устройств управления на языках стандарта МЭК 61131.3	ПК-1.2.		X	X	X	X	X	Тест 2. Отчет практических работ
<b>Уметь:</b>								
– осуществлять ввод-вывод сигналов в микропроцессорных устройствах управления	ПК-1.2.					X	X	Отчет практических работ
– производить настройку микропроцессорных устройств управления	ПК-1.2.				X	X	X	Отчет практических работ
– осуществлять программирование микропроцессорных устройств управления	ПК-1.2.	X	X	X	X	X	X	Отчет практических работ

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине: 7 семестр**

– тестирование:

- 1 Устройство, принцип действия ПЛК
- 2 Языки программирования МЭК

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины): 7 семестр**

Зачет с оценкой.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1. Печатные и электронные издания:**

1. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; под ред. В. П. Дьяконова. - М. : Солон-Пресс, 2015. - 256 с. : ил. - (Библиотека инженера). - ISBN 978-5-91359-151-7 : 440-00 ; 620-21

3. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. - М. : Горячая линия-Телеком, 2014. - 606 с.

4. Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. - 3-е изд., перераб. и доп. : учеб. пособие для студентов вузов по специальности 220201 Управление и информатика в технических системах / В. Г. Харазов. - СПб. : Профессия, 2013. - 656 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 628-644. - ISBN 978-5-904757-56-4 : 1000-00.

5. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие / Андрюшин А. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01343-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013434.html> (дата обращения: 10.05.2021). - Режим доступа : по подписке.

##### **5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. CoDeSys
2. Owen конфигуратор

##### **5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ  
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

#### **5.4 Другие: Информационно-справочная система ГАРАНТ**

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций. Необходимое программное обеспечение: пакет MicrosoftOffice.

Учебные занятия проводятся в лабораториях «Математического моделирования информационно обеспечения САУ», «Микроэлектроники и микропроцессорной техники», «Технических средств автоматического управления».

Необходимое программное обеспечение:

1. CoDeSys
2. Owen конфигуратор

Лабораторные стенды: Автоматическое программное регулирование с компенсацией возмущения, Теплотехнический контроль, Удаленные модули ввода-вывода, Интеллектуальные датчики «Элемер».



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В РЗИА

(название дисциплины)

### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 1. Устройство, принцип действия ПЛК

КМ-2 2. Языки программирования МЭК

**Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздел а	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ -1	КМ-2	Зачет с оценкой
1	Программируемые контроллеры		+		+
2	Стандарт МЭК 61131		+		+
3	Данные и переменные			+	+
4	Компоненты организации программ			+	+
5	Языки МЭК			+	+
6	Стандартные компоненты			+	+
Минимальный балл за КМ			20	20	20
Максимальный балл за КМ			30	30	40

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Оценочные материалы по дисциплине**

**Б1.В.13 МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В РЗИА**

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости.

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикаторов достижения компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
<b>Знать:</b>		
– принцип действия микропроцессорных устройств РЗиА	ПК-1.2.	Тест 1.
– принципы программирования микропроцессорных устройств управления на языках стандарта МЭК 61131.3	ПК-1.2.	Тест 2.
<b>Уметь:</b>		
– осуществлять ввод-вывод сигналов в микропроцессорных устройствах управления	ПК-1.2.	Отчет практической работы 6.
– производить настройку микропроцессорных устройств управления	ПК-1.2.	Отчет практических работ 1 и 2.
– осуществлять программирование микропроцессорных устройств управления	ПК-1.2.	Отчет практических работ 3-5.

### Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

#### Тест «Устройство, принцип действия ПЛК»

Тест состоит из 12 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

Задание №1	
... - операция выборки значений непрерывного сигнала $f(t)$ в отдельные (как правило, равноотстоящие) моменты времени.	
Выберите один из 4 вариантов ответа:	
1)	Линеаризация
2)	Масштабирование
3)	Дискретизация по времени
4)	Квантование

### Задание №2

... – это представление округленных квантованных значений в некоторой системе счисления (как правило, в двоичной)

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	Квантование
2)	Кодирование
3)	Дискретизация по времени
4)	Линеаризация

### Задание №3

... – это округление представленных значений с заданной точностью - до единицы последнего (младшего) разряда.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	Дискретизация по времени
2)	Квантование
3)	Линеаризация
4)	Масштабирование

### Задание №4

Функциональные части УСО, выполняющие фильтрацию и усиление аналогового сигнала, смещение начального значения диапазона входных сигналов, согласование высокоуровневых входных и выходных дискретных сигналов от объекта с сигналами ПЛК и обеспечивающие непосредственное подключение датчиков, двигателей и других исполнительных механизмов называются ...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	корреляторы
2)	интеграторы
3)	блоки предобработки
4)	барьеры

### Задание №5

Для защиты внутренних цепей устройства и подавления помех в условиях промышленной эксплуатации контроллеров и разделения цепей связи с датчиками и исполнительными механизмами модули УСО должны содержать

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	Унифицированные контакты
2)	Гальваническую развязку
3)	Плавкие предохранители
4)	Микроконтроллер

### Задание №6

Устройства, осуществляющие преобразование входных сигналов различной формы (от различных типов датчиков) в цифровую и ввод их в цифровой вычислитель для дальнейшей обработки в соответствии с тем или иным законом (алгоритмом), преобразование выходных цифровых сигналов в аналоговую, дискретную или другую формы и вывод их в качестве управляющих воздействий на ОУ, называют...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	устройствами связи с объектом (УСО)
2)	конверсаторами
3)	входами/выходами
4)	измерительными каналами

### Задание №7

Укажите основные характеристики УСО ввода-вывода сигналов

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1)	число каналов
2)	тип каналов
3)	уровень сигнала
4)	тип АЦП

### Задание №8

Укажите правильное соответствие характеристик электромеханических и полупроводниковых выходных ключей УСО.

Укажите соответствие для всех 2 вариантов ответа:

1)	Электромеханические реле (релейные ключи)	1)	для управления сигналами средней и большой мощности при низких скоростях переключения, обеспечивают полную гальваническую раз-вязку
2)	Полупроводниковые ключи	2)	для управления сигналами малой мощности при большой частоте переключения

### Задание №9

Укажите операции, предобработки сигналов, предшествующие аналого-цифровому преобразованию в УСО аналогового ввода.

Выберите несколько из 6 вариантов ответа:

1)	нормализация аналогового сигнала
2)	использование операций смещения нуля, усиления/ослабления и др.
3)	предварительная низкочастотная фильтрация входного аналогового сигнала
4)	обеспечение гальванической изоляции между источниками сигнала и каналами системы
5)	генерация широтно-импульсной модуляции
6)	быстрое преобразование Фурье

<b>Задание №10</b>	
Укажите особенности ПЛК в сравнении с традиционными ЭВМ	
Выберите несколько из 5 вариантов ответа:	
1)	Циклический характер работы
2)	Проблемно ориентированное программно-математическое обеспечение
3)	Модульная архитектура построения
4)	Широкие коммуникационные возможности
5)	Высокая вычислительная мощность

<b>Задание №11</b>	
Выберите типы управляющих программируемых устройств	
Выберите несколько из 5 вариантов ответа:	
1)	Контроллеры на базе персональных компьютеров
2)	Локальные программируемые контроллеры
3)	Сетевые комплексы контроллеров
4)	ПЛК для маломасштабных распределенных систем управления
5)	ПЛК для полномасштабных распределенных АСУ ТП

<b>Задание №12</b>	
Установите правильный порядок фаз рабочего цикла ПЛК	
Укажите порядок следования всех 8 вариантов ответа:	
1)	Начало цикла
2)	Чтение состояния входов
3)	Выполнение кода программы пользователя
4)	Запись состояния выходов
5)	Обслуживание аппаратных ресурсов ПЛК
6)	Монитор системы исполнения
7)	Контроль времени цикла
8)	Переход на начало цикла

По результатам тестирования выставляется:

- 12 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 9-11 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

## Тест «Языки программирования МЭК»

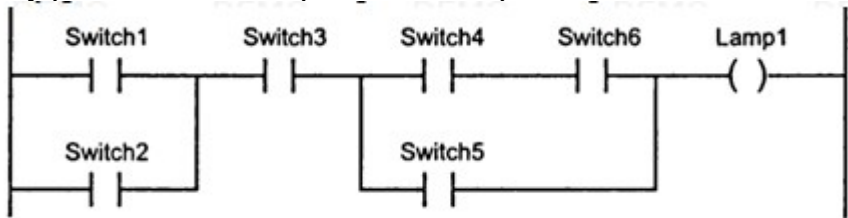
Тест состоит из 9 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

Задание №1	
Укажите графические языки МЭК 61131-3	
Выберите несколько из 5 вариантов ответа:	
1)	структурированный текст (ST — StructuredText)
2)	последовательные функциональные схемы (SFC — SequentialFunctionChart)
3)	диаграммы функциональных блоков (FBD — FunctionBlockDiagram)
4)	релейно-контактные схемы, или релейные диаграммы (LD — LadderDiagram)
5)	список инструкций (IL — Instruction List)

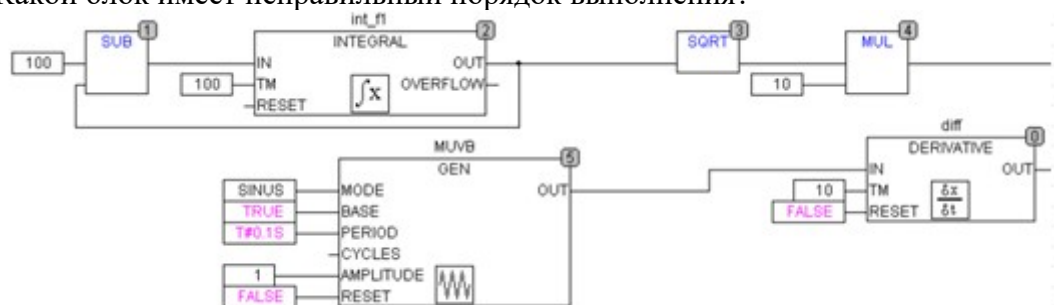
Задание №2	
Компонент организации программ (POU), имеющий несколько входов и только один выход, не имеющий внутренней памяти - ...	
Выберите один из 3 вариантов ответа:	
1)	Функция
2)	Функциональный блок
3)	Программа

Задание 3	
Компонент организации программ (POU), имеющий несколько входов и несколько выходов, имеющий внутреннюю память - ...	
Выберите один из 3 вариантов ответа:	
1)	Функция
2)	Функциональный блок
3)	Программа

Задание №4	
Чему равно значение переменной Lamp1?	
	
Выберите один из 3 вариантов ответа:	
1)	Lamp1 := (Switch1 OR Switch2) AND Switch3 AND ((Switch4 AND Switch6) OR Switch5)
2)	Lamp1 := (Switch1 AND Switch2) AND Switch3 AND ((Switch4 AND Switch6) OR Switch5)
3)	Lamp1 := (Switch1 OR Switch2) OR Switch3 OR ((Switch4 AND Switch6) OR Switch5)

### Задание №5

Какой блок имеет неправильный порядок выполнения?



Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) int\_f1 (INTEGRAL)
- 2) MUVB (GEN)
- 3) diff (DERIVATIVE)

### Задание №6

Установите правильный порядок команд LD для выражения  
 $y = 5 * 2 - 1$

Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:

- 1) LD 5
- 2) MUL 2
- 3) SUB 1
- 4) ST y

### Задание №7

Чему равно значение переменной a?

0001	LD	10
0002	ADD	2
0003	DIV	3
0004	ST	a

### Задание №8

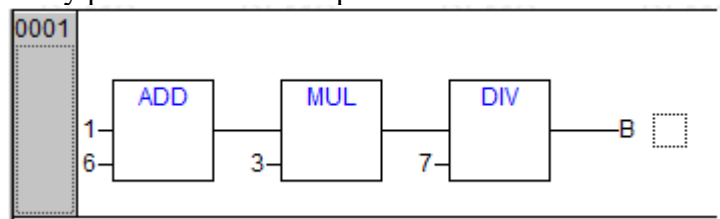
Чему равно значение переменной B?

0001	LD	1
0002	ADD	5
0003	MUL	4
0004	ST	B



### Задание №9

Чему равно значение переменной В?



По результатам тестирования выставляется:

- 12 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 9-11 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

#### Отчет практической работы «Изучение принципов работы с ПЛК».

Изучить документацию на ПЛК-150 фирмы ОВЕН. Ознакомиться с руководством по использованию программы CodeSysv2.3 на сайте ОВЕН. Произвести настройку проекта в программе CodeSysv2.3 для работы с ПЛК-150. Файл проекта предоставить преподавателю для проверки. Ответить на вопросы по теме выполнения практической работы.

По результатам отчета практической работы выставляется:

- 6 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если файл проекта настроен не верно, не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

#### «Изучение языков программирования МЭК»

Изучить раздел МЭК 61131.3. Произвести настройку проекта в программе CodeSysv2.3 для работы на языке программирования МЭК согласно варианту. Файл проекта предоставить преподавателю для проверки. Ответить на вопросы по теме выполнения практической работы.

Варианты языков для создания программы:

1. IL
2. FBD
3. LD
4. CFC
5. ST
6. SFC

По результатам отчета практической работы выставляется:

- 6 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если файл проекта настроен не верно, не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

### **«Работа с данными и переменными»**

Изучить документацию на ПЛК-150 фирмы ОВЕН. Ознакомиться с руководством по использованию программы CodeSysv2.3 на сайте ОВЕН. Произвести настройку проекта в программе CodeSysv2.3 для работы с ПЛК-150. Файл проекта предоставить преподавателю для проверки. Ответить на вопросы по теме выполнения практической работы.

По результатам отчета практической работы выставляется:

- 6 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если файл проекта настроен не верно, не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

### **«Компоненты организации программ»**

Произвести настройку проекта в программе CodeSysv2.3 для работы с ПЛК-150. Изучить пример «Вызов различных ROU на различных языках». Файл проекта предоставить преподавателю для проверки. Ответить на вопросы по теме выполнения практической работы.

По результатам отчета практической работы выставляется:

- 6 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если файл проекта настроен не верно, не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

### **«Библиотечные компоненты»**

Произвести настройку проекта в программе CodeSysv2.3 для работы с ПЛК-150. Изучить файл «Пример задержки включения реле по срабатыванию дискретного входа». Работа с библиотечным элементом таймер TON, обработка фронтов библиотечными триггерами R\_TRIG и F\_TRIG. Файл проекта предоставить преподавателю для проверки. Ответить на вопросы по теме выполнения практической работы.

По результатам отчета практической работы выставляется:

- 6 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если файл проекта настроен не верно, не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

### **«Ввод-вывод сигналов»**

Произвести настройку проекта в программе CodeSysv2.3 для работы с ПЛК-150. Осуществить настройку дискретных входов и выходов контроллера для работы с панелью индикации стенда. Файл проекта предоставить преподавателю для проверки. Ответить на вопросы по теме выполнения практической работы.

По результатам отчета практической работы выставляется:

- 6 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;

- 5 баллов, если файл проекта настроен, верно, на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если файл проекта настроен не верно, не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

## **Промежуточная аттестация**

### **Зачет с оценкой**

Зачетный билет включает два теоретических вопроса.

Примеры теоретических вопросов билета:

1. Определение ПЛК
2. Входы-выходы
3. Режим реального времени
4. Условия работы ПЛК
5. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием
6. Рабочий цикл ПЛК
7. Программный ПЛК
8. Время реакции
9. Устройство ПЛК
10. Комплекс CoDeSys
11. Типы данных. Общие сведения
12. Целочисленные типы данных
13. Логический тип данных
14. Действительные типы данных
15. Типы данных. Интервал времени
16. Типы данных. Время суток и дата
17. Типы данных. Строки
18. Иерархия элементарных типов данных
19. Типы данных. Массивы
20. Переменные
21. Определение компонента организации программ
22. Функции
23. Функциональные блоки
24. Программы
25. Структура программного обеспечения ПЛК
26. Язык линейных инструкций
27. Структурированный текст
28. Релейные диаграммы
29. Функциональные блок-схемы
30. Последовательные функциональные схемы

Время подготовки ответа – 60 минут.

По результатам ответа на зачете выставляется:

- 36-40 баллов, если при ответе на вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины,

свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов или решения задач;

- 26-35, если при ответе на вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 20-25 баллов, если в ответах на вопросы зачетного билета допущены ошибки;
- 0 баллов, не даны ответы на вопросы зачетного билета и не выполнены критерии для категории 20-25 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и зачетной составляющих.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
оценка 5 («отлично»)	90 – 100 баллов
оценка 4 («хорошо»)	76 – 89 баллов
оценка 3 («удовлетворительно»)	60 – 75 баллов
оценка 2 («неудовлетворительно»)	0 – 59 баллов