

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт  
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио. директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись) \_\_\_\_\_  
« 06 » \_\_\_\_\_ 2024 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Функциональное и логическое программирование»**

По направлению подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Профиль: Разработка программно-информационных систем

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональное и логическое программирование» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (профиль «Разработка программно-информационных систем») – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональное и логическое программирование» разработана в соответствии федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 920 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., № 662 от 19.07.2022 г. и № 208 от 27.02.2023 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Кузнецова Е.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»

 Ю.В. Бородач

© Кузнецова Е.В., 2024 г.

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» СТИ (филиал), 2024 г.

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Цель изучения дисциплины – освоение системы базовых знаний, отражающих вклад функционального и логического программирования в разработку автоматизированных систем управления и прикладное программное обеспечение ПЛК. В то же время, языки программирования МЭК 61131-3 ориентированы не столько на профессиональных программистов, сколько на специалистов в прикладной области. Сами языки МЭК содержат ряд свойств, позволяющих сводить вероятность ошибок к минимуму. Это строгий контроль типов, специальные программные скобки, отказ от указателей, неявного преобразования типов и языковых конструкций, имеющих побочные эффекты. Высококачественные системы прикладного МЭК программирования помимо традиционных отладочных средств имеют не мало специфических инструментов. Некоторые рекомендации специалистов по отладке ПО не применимы для ПЛК физически.

Задачи: изучение основных принципов работы программно-технических средств и организации данных в современных микропроцессорных системах; назначение и свойства операционных систем реального времени; общие принципы организации операционной системы; назначение и основные возможности процессоров; овладение умениями применять, анализировать, преобразовывать информационные модели реальных объектов и процессов, используя при этом компьютерную технику, в том числе при изучении других дисциплин; развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей путем освоения и использования методов функционально-логического программирования и средств компьютерной техники при изучении различных учебных предметов; приобретение опыта использования информационных технологий в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной, в том числе проектной деятельности.

При освоении программы у обучающихся формируется информационно-коммуникационная компетентность – знания, умения и навыки по функциональному программированию, необходимые для изучения других общеобразовательных предметов, для их использования в ходе изучения специальных дисциплин профессионального цикла, в практической деятельности и повседневной жизни.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Функциональное и логическое программирование» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока I учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания и принципы построения современных микропроцессорных контроллеров. Изложены основные принципы построения распределенных систем, основные стандарты проектирования микропроцессорных систем, пакеты программ для программирования контроллеров. Рассмотрены характеристики и возможности программных пакетов визуализации и сбора данных, технология связывания и внедрения объектов для систем промышленной автоматизации, средства объектно-визуального программирования.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин программная инженерия, программирование, объектно-ориентированное программирование и служит основой для освоения дисциплин: человеко-машинный интерфейс, программирование и администрирование СУБД, программирование для параллельных вычислений, системное программирование.

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

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Функциональное и логическое программирование», должны

**знать:**

- принципы построения УВК;
- принципы организации локальных промышленных сетей;
- программным компонентам Program Organization Unit;
- языки программирования: список инструкций (IL), структурированный текст (ST), язык последовательных функциональных схем (SFC), язык функциональных блоковых диаграмм (FBD), непрерывные функциональные схемы (CFC), язык релейных диаграмм (LD);
- семиуровневую эталонную модель взаимодействия открытых систем;
- интерфейс RS-485;
- характерные особенности систем реального времени

**уметь:**

- разрабатывать программы для ПЛК на языках: IL, ST, SFC, FBD, CFC и LD;
- проектировать локальные промышленные сети;
- выполнять визуализацию и сбор данных средствами SCADA технологии.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-3. Владеет навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения	ПК-3.1. Знать: методы и приемы формализации задач; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения ПК-3.2. Уметь: использовать и применять: методы и приемы формализации задач; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; программные продукты для графического отображения алгоритмов; стандартные алгоритмы в соответствующих предметных областях ПК-3.3. Владеть: приемами составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	<b>180</b> <b>(5 з.е.)</b>		<b>180</b> <b>(5 з.е.)</b>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:			
Лекции	68		12
Семинарские занятия	28		6
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	56		6
Индивидуальное задание	36		36
Самостоятельная работа студента (всего)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	96		168
Форма аттестации	экзамен		экзамен

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### Тема 1. Краткое представление CODESYS

Что такое CoDeSys. Представление о работе в CoDeSys. Проект.

###### Тема 2. Языки программирования.

Список инструкций (IL). Модификаторы и операторы IL.

Структурированный текст (ST). Язык последовательных функциональных схем (SFC).

Язык функциональных блок-диаграмм (FBD). Непрерывные функциональные схемы (CFC). Язык релейных диаграмм (LD). Отладка и online функции.

###### Тема 3. Локальные промышленные сети.

Семиуровневая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Виды каналов передачи данных. Сетевые устройства. Сравнительные характеристики ЛВС. Локальная промышленная сеть на базе интерфейса RS485. Описание микросхемы UART.

###### Тема 4. Интерфейс RS-485.

Аппаратная реализация. Согласование и конфигурация линии связи. Логическая организация интерфейса.

###### Тема 5. Программное обеспечение управляющих вычислительных комплексов.

Основные особенности систем реального времени. Операционные системы QNX и LINUX. Операционная система UNIX.

###### Тема 6. Характерные особенности систем реального времени.

Поддержка реального времени. Управление памятью. Процессы и ядро. Серверы. Система ввода-вывода. Особенности реализации «поток» в UNIX. Файловая система. Средства защиты от несанкционированного доступа. Коммуникационная подсистема. Окружение UNIX.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Введение в технику управляющих вычислительных комплексов	2		
2.	Представление о работе в CoDeSys. POU (Program Organization Unit)	2		
3.	Ресурсы. Библиотеки. Типы данных. Визуализация	2		
4.	Языки программирования. Список инструкций (IL). Модификаторы и операторы IL. Структурированный текст (ST)	2		
5.	Язык последовательных функциональных схем (SFC). Язык функциональных блочных диаграмм (FBD)	2		
6.	Непрерывные функциональные схемы (CFC). Язык релейных диаграмм (LD). Отладка и online функции	2		
7.	Локальные промышленные сети. Семиуровневая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Топология сетей	2		
8.	Виды каналов передачи данных. Сетевые устройства	2		
9.	Сравнительные характеристики ЛВС. Локальная промышленная сеть на базе интерфейса RS-485. Описание микросхемы UART	2		
10.	Интерфейс RS-485. Аппаратная реализация	2		
11.	Интерфейс RS-485. Согласование и конфигурация линии связи	1		
12.	Интерфейс RS-485. Логическая организация интерфейса	1		2
13.	Программное обеспечение управляющих вычислительных комплексов	1		2
14.	Характерные особенности систем реального времени. Поддержка реального времени. Управление памятью	1		2
15.	Процессы и ядро	1		
16.	Серверы. Система ввода-вывода. Особенности реализации «поток» в UNIX. Файловая система	1		
17.	Средства защиты от несанкционированного доступа	1		
18.	Коммуникационная подсистема. Окружение UNIX	1		
<b>Итого:</b>		<b>28</b>		<b>6</b>

### 4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены.

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Контроль движения механизма	5		2
2.	Визуализация контроля движения механизма	5		
3.	Блок управления светофором	5		2
4.	Визуализация работы блок управления светофором	5		
5.	Проектирования комбинационной СЛУ	5		2
6.	Проектирование СЛУ на языке LD	5		
7.	Проектирования СЛУ электроприводами	5		
8.	Перенос программы в ПЛК	5		
9.	Визуализация транспортера	5		
10.	Стандартные компоненты	5		
11.	Расширенные библиотечные компоненты	3		
12.	Использование таймеров	3		
<b>Итого:</b>		<b>56</b>		<b>6</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Компоненты проекта	Написание реферата, создание презентации по теме	3	7
2	Общие элементы редакторов	Написание реферата, создание презентации по теме	3	7
3	Редактор раздела объявлений	Написание реферата, создание презентации по теме	3	7
4	Текстовые редакторы	Подготовка к лабораторным работам	3	7
5	Графические редакторы	Подготовка к лабораторным работам	3	7
6	Глобальные и конфигурационные переменные, файл комментариев	Подготовка к лабораторным работам	3	7
7	Конфигурация тревог (Alarm Configuration)	Подготовка к лабораторным работам	3	7
8	Менеджер библиотек (Library Manager)	Подготовка к лабораторным работам	3	7
9	Бортжурнал (Log)	Подготовка к лабораторным работам	3	7
10	Конфигуратор ПЛК (PLC Configuration)	Подготовка к лабораторным работам	3	7
11	Конфигуратор задач (Task Configuration)	Подготовка к лабораторным работам	3	7

12	Менеджер рецептов Receipt (Watch and Manager)	Подготовка к лабораторным работам	3	7
13	Трассировка (Sampling Trace)	Подготовка к лабораторным работам	3	7
14	Инжиниринговый интерфейс ENI	Подготовка к лабораторным работам	3	7
15	DDE интерфейс	Написание реферата, создание презентации по теме	3	7
16	Менеджер лицензирования CoDeSys	Написание реферата, создание презентации по теме	3	7
17	Операторы и функции МЭК	Написание реферата, создание презентации по теме	3	7
18	Опции целевых систем	Написание реферата, создание презентации по теме	9	13
19	Разработка курсовой работы	Написание пояснительной записки, создание презентации по теме	36	36
<b>Итого:</b>			<b>96</b>	<b>168</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты

1. Генератор импульсов (PRG LD).
2. Последовательное управление по времени (PRG LD, SFC).
3. Кодовый замок (PRG LD).
4. Динамический знаковый индикатор (FUN LD, ST).
5. Целочисленное деление с симметричным округлением (FUN ST).
6. Генератор случайных чисел (FB ST).
7. Очередь FIFO (FB ST).
8. Быстрая очередь FIFO (FB ST).
9. Фильтр «скользящее среднее» (FB ST).
10. Медианный фильтр (FBST).
11. Линеаризация измерений (PRG ST).
12. Широтно-импульсный модулятор на базе таймера (FB IL).
13. Управление реверсивным приводом (FBSFC).

## 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## 6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература:

1. Управляющие вычислительные комплексы: учеб. пособие/под ред. Н.Л. Прохорова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2020. – 352 с.
2. Романенко В.Д. Методы автоматизации прогрессивных технологий /В.Д. Романенко. – К.: Вища шк., 2005. – 519 с.
3. Густав Олссон. Цифровые системы автоматизации и управления /Густав Олссон, Джангуидо Пиани. – СПб.: Невский диалект, 2018. – 557с.
4. Попов Э.В. Статические и динамические экспертные системы: [учеб.пособие] / Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 320 с.: ил.

**б) дополнительная литература**

5. Программирование АСУ ТП на основе Genesis 32 [Электронный ресурс] // Prosoft 20 лет – 2019. – название с титул. экрана. – Режим доступа: [ftp://ftp.prosoft.ru/pub/software/ICONICS/GEN32/Russian\\_documentation/genesis3291\\_Getting\\_Started\\_2008\\_rus.pdf](ftp://ftp.prosoft.ru/pub/software/ICONICS/GEN32/Russian_documentation/genesis3291_Getting_Started_2008_rus.pdf).

6. Петров И.В., Прографируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Петров И.В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. - 256 с. - ISBN 5-98003-079-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980030794.html> (

7. SCSDA система Genesis32 в сквозной автоматизации производства [Электронный ресурс] // Публикации Iconics – сайт Prosoft. – 2011. –название с титул. экрана. – Режим доступа: [ftp://ftp.prosoft.ru/publications/press/brand/1140/АСУ\\_ТП.pdf](ftp://ftp.prosoft.ru/publications/press/brand/1140/АСУ_ТП.pdf).

8. 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 унта, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9596-1222-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785959612221.htm>

9. Мятёж С.В., Промышленные контроллеры : учебное пособие / Мятёж С.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 160 с. - ISBN 978-5-7782-3097-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230972.html>

**в) методические указания:**

10. Конспект лекций по дисциплине «Функциональное и логическое программирование» для студентов направлений 09.03.04 – Программная инженерия, 09.03.03 – Прикладная информатика / Сост.: А.В. Письменский. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2021. – 151 с.

**г) Интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
  2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>
  3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>
  4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
  5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
  6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
  7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
  8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
  9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
  10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>
- Электронные библиотечные системы и ресурсы:**
1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
  2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
  3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru>
  4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации  
1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения.

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Математический редактор	Mathcad Prime 6.0	<a href="https://www.mathcad.com/ru/">https://www.mathcad.com/ru/</a>
Интегрированная среда разработки	Visual Studio 2019	<a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/">https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/</a>
Серверная платформа и программная среда	Open Server Panel	<a href="https://ospanel.io/download/">https://ospanel.io/download/</a>
Интегрированная среда разработки	CODESYS V3	<a href="https://owen.ru/product/codesys_v3">https://owen.ru/product/codesys_v3</a>
Графическая среда имитационного моделирования	Simulink	<a href="https://matlab.ru/products/Simulink">https://matlab.ru/products/Simulink</a>

## 8. Оценочные средства по учебной дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Функциональное и логическое программирование»

#### Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3.1	Знать: методы и приемы формализации задач; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения	Тема 1. Тема 2.	начальный (5)
2	ПК-3.2	Уметь: использовать и применять: методы и приемы формализации задач; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; программные продукты для графического отображения алгоритмов; стандартные алгоритмы в соответствующих предметных областях	Тема 3. Тема 4.	начальный (5)
3	ПК-3.3	Владеть: приемами составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач	Тема 5. Тема 6.	начальный (5)

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3.1	Знать: принципы построения УВК; принципы организации локальных промышленных сетей; программный компонент Program Organization Unit; Уметь: владеть языками программирования: список инструкций (IL), структурированный текст (ST), язык последовательных функциональных схем (SFC), язык функциональных блок-диаграмм (FBD), непрерывные функциональные схемы (CFC), язык релейных диаграмм (LD)	Тема 1. Краткое представление CODESYS Тема 2. Языки программирования	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), лабораторные работы, контрольные работы
2.	ПК-3.2	Знать: семиуровневую эталонную модель взаимодействия открытых систем; интерфейс RS-485; характерные особенности систем реального времени Уметь: разрабатывать программы для ПЛК на языках: IL, ST, SFC, FBD, CFC и LD; проектировать локальные промышленные сети; выполнять визуализацию и сбор данных средствами SCADA-технологии	Тема 3. Локальные промышленные сети. Тема 4. Интерфейс RS-485	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), лабораторные работы, контрольные работы
3.	ПК-3.3	Знать: программное обеспечение управляющих вычислительных комплексов; характерные особенности систем реального времени. Уметь: разрабатывать программы для ПЛК на языках: IL, ST, SFC, FBD, CFC и LD; проектировать локальные промышленные сети; выполнять визуализацию и сбор данных средствами SCADA-технологии	Тема 5. Программное обеспечение управляющих вычислительных комплексов. Тема 6. Характерные особенности систем реального времени	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), лабораторные работы, контрольные работы

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Функциональное и логическое программирование»**

**Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):**

1. CoDeSys ПЛК Овен язык программирования ST
2. ПЛК Овен открываем COM порт RS485
3. ПЛК Овен подключение по Ethernet к ПК Windows XP
4. Установка CODESYS и target файлов
5. Дискретные входы и выходы, связь с ПЛК
6. Операторы выбора
7. Командный вход
8. Цикл работы ПЛК
9. Пример для ПЛК73
10. Язык ST
11. Изменение target файла в проекте
12. Подключение модуля ввода
13. Фронты сигналов и отладка
14. RS и SR триггеры
15. Счетчики импульсов
16. Режим эмуляции
17. Таймеры
18. Подключение библиотеки Util lib
19. Использование ПИД алгоритма
20. Операторы преобразования типов
21. Финальный пример
22. Логические операторы
23. Визуализация
24. Язык LD
25. Объявление переменных
26. Аналоговые входы и выходы
27. Арифметические операторы
28. Операторы сравнения
29. CoDeSys ПЛК Овен язык программирования CFC
30. CoDeSys ПЛК Овен язык программирования FBD
31. CoDeSys ПЛК Овен язык программирования LD
32. CoDeSys ПЛК Овен язык программирования ST

## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Лабораторные работы****Лабораторная работа 1**

**Тема:** Контроль движения механизма

**Лабораторная работа 2**

**Тема:** Визуализация контроля движения механизма

**Лабораторная работа 3**

**Тема:** Блок управления светофором

**Цель:** Разработать программу управления движением на перекрестке.

**Лабораторная работа 4**

**Тема:** Визуализация работы блок управления светофором

**Лабораторная работа 5**

**Тема:** Проектирования комбинационной СЛУ

**Задача**

*Необходимо разработать систему логического управления (СЛУ) неким воображаемым технологическим процессом. В результате обследования самого процесса и беседы с технологами выявили требуемое количество и характеристики приемных и исполнительных элементов и сформулировали алгоритмы работы проектируемой СЛУ.*

**Лабораторная работа 6**

**Тема:** Проектирование слу на языке ld

**Лабораторная работа 7****Тема:** Проектирования СЛУ электроприводами**Задача:** создать систему управления электроприводами горизонтального А и наклонного В транспортеров для транспортировки сыпучего материала**Лабораторная работа 8****Тема:** Перенос программы в ПЛК**Лабораторная работа 9****Тема:** Визуализация транспортера**Лабораторная работа №10****Тема:** Стандартные компоненты

*Описаны наиболее широко применяемые стандартные операторы, функции и функциональные блоки. Описанные компоненты присутствуют во всех без исключения комплексах МЭК-программирования. В конкретных реализациях возможны незначительные отличия.*

**Лабораторная работа №11****Тема:** Расширенные библиотечные компоненты

*Описано несколько широко распространенных функций и функциональных блоков, реализованных практически всеми комплексами программирования ПЛК, В CoDeSys описанные блоки включены в состав библиотеки утилит (UTILS), Библиотека реализована как внутренняя, т.е., написана исключительно на языках МЭК (ST) и доступна для редактирования.*

**Лабораторная работа 12****Тема:** Использование таймеров

*Сокращение PRG говорит о том, что пример реализован как программа в форме законченного проекта. Другие примеры реализованы в форме компонентов, FUN – функция, FB – функциональный блок. Все иллюстрации получены на основе реализации примеров в комплексе CoDeSys.*

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем на 50%)

### Вопросы к контрольным работам:

1. Какие типы данных существуют?
2. Что такое локальные и глобальные переменные?
3. Назначение Target-файла.
4. Какова структура LD-программы?
5. Как в LD-программе задают проверку состояния входных дискретных сигналов?
6. Какими командами в LD-программе формируют выходные дискретные сигналы?
7. Каким образом можно фиксировать выходные дискретные сигналы?
8. Как выполнить конфигурацию входных и выходных переменных?
9. Как проверить правильность LD-программы?
10. Как загрузить код программы в ПЛК?
11. Как запустить программу в контроллере?
12. Таймеры. Способ задания временного интервала в CoDeSys.
13. Отличие таймеров TON от TOF.
14. Типы компонентов организации программ (POU).
15. Структура ПЛК.
16. SFC – диаграммы. Описание, состав.
17. Язык ST. Описание. Область применения.
18. В чем состоит необходимость визуализации проекта?
19. Серверы данных (DDE и OPC). Назначение.
20. Опишите средства, реализующие выполнение программ для ПЛК.
21. Операторы и циклы на языке ST.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

### Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

#### Теоретические вопросы.

Создать проект в CoDeSys. Выполнить где это возможно цифровую трассировку переменных процесса либо визуализацию переменных. **Внимательно** следим за необходимыми библиотеками.

1. Операторы битового сдвига.
2. Операторы выбора и ограничения.

3. Операторы сравнения.
4. Строковые функции.
5. Временная диаграмма работы таймера TP.
6. Таймер с задержкой выключения.
7. Таймер с задержкой включения.
8. Часы реального времени.
9. Триггер с доминантой включения.
10. Триггер с доминантой выключения.
11. Детектор переднего фронта.
12. Детектор заднего фронта.
13. Инкрементный счетчик.
14. Декрементный счетчик.
15. Инкрементно-декрементный счетчик.
16. ФБ «Гистерезис».
17. ФБ «Пороговый сигнализатор».
18. ФБ «Ограничение скорости изменения сигнала».
19. ФБ «Интерполяция зависимостей».
20. ФБ «Дифференцирование».
21. ФБ «Интегрирование».
22. ФБ «ПИД-регулятор».
23. Генератор импульсов.
24. Последовательное переключение выходов с фазами заданной продолжительности.
25. Распределение памяти переменных.
26. Прямая адресация.
27. Поразрядная адресация.
28. Преобразования типов.
29. Менеджер задач CoDeSys.
30. Побитный доступ к целым.
31. Структуры.
32. Перечисления.
33. Массивы.
34. Временные типы данных.

### **Практическая часть.**

#### **Экзаменационный билет № 1 (пример)**

*Упростить выражение с помощью эквивалентных преобразований, выполнить проверку с помощью таблицы истинности. Создать проект в приложении CoDeSys для визуализации минимизированных функций.*

1.  $((x \oplus y) \vee (x + \bar{z}))$

2.  $(x \oplus y) \downarrow (x + \bar{z})$

3.  $((x \oplus y) \downarrow (x + \bar{z})) \vee xy$

**Для функции номер 3.** Создать проект в CoDeSys, минимизированную функцию реализовать в виде функционального блока, выполнить привязку переменных для входов и выходов. Выполнить цифровую трассировку переменных процесса.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.



**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			