

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра информатики и программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ

**Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий**

Кочевский А. А.

« 19 » 04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Функциональное и логическое программирование»

по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия

профиль подготовки «Разработка программно-информационных систем»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональное и логическое программирование» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия. – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональное и логическое программирование» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 920 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 16 октября 2017 года № 48546, учебного плана по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, (профиль «Разработка программно-информационных систем») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информатики и программной инженерии
Письменский А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики и программной инженерии

18 апреля 2023 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой информатики и программной инженерии  Кочевский А.А.

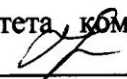
Переутверждена: «__» ____ 20__ г., протокол № ____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий  Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий 

Ветрова Н. Н.

© Письменский А. В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

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 блок дисциплин обязательной части 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 программирование.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины информатика (школьный курс) и служит основой для освоения дисциплин: разработка клиент-серверных приложений, технология NET.

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 блочных 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):

профессиональных:

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)	180 (5 з.е.)		180 (5 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	68		12
Лекции	28		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия			-
Лабораторные работы	56		6
Курсовая работа (курсовой проект)	36		36
Индивидуальное задание	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	96		168
Форма аттестации	экзамен		экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

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 блочных 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 RS-485. 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 блок-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		
Итого:		28		6

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		
Итого:		56		6

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 (Watch and Receipt 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
Итого:			96	168

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. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах (например):

- доклады, сообщения;

- лабораторные работы;
- защита лабораторных работ (тестирование).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме 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.

7. 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.
6. Петров И.В., Программируемые 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.

б) дополнительная литература

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 ун-та, 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:

11. Кангин В.В., Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры / Кангин В.В. - М. : БИНОМ, 2010. - 418 с. - ISBN 978-5-94774-908-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947749083.html>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

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