



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИКОТ)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись) Чеботарев А.Ю.
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

(подпись) Чеботарев А.Ю.
(ФИО.)
«15» июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование микроконтроллеров

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

(Системное программирование)

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5

лекции 16 час.

практические занятия 70 час.

лабораторные работы 10 час.

в том числе с использованием МАО лек.18 /пр. 0 /лаб. 36 час.

всего часов аудиторной нагрузки 96 час.

в том числе с использованием МАО 66 час.

самостоятельная работа 120_час.

в том числе на подготовку к экзамену 00_час.

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа / курсовой проект - / ±

зачет с оценкой 5 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 9 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информатики, математического и компьютерного моделирования протокол № 10 от «09» июля 2021 г.

Заведующий кафедрой Чеботарев А.Ю.

Составители: Сущенко А.А

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

Изучения дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков в области разработки электронных устройств на базе микроконтроллерных плат и их программирования.

Задачи:

- Изучить принципы проектирования, программирования и разработки электронных устройств на основе микроконтроллерных плат
- Сформировать навыки использования микроконтроллерных плат для решения простых и сложных задач в области электроники.
- Сформировать навыки программного управления электронными устройствами, выполненными на основе микроконтроллерных плат.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
--анализ рынка новых решений в области наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач; --применение методов математического и алгоритмического моделирования при анализе прикладных проблем; --использование базовых математических задач и математических методов в научных исследованиях; --использование технологий и компьютерных систем управления объектами; --применение математических методов экономики, актуарно-финансового анализа и защиты информации;	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях, в том числе в междисциплинарных. Объектами профессиональной деятельности могут быть имитационные модели сложных процессов управления, программные средства, администрирование вычислительных, информационных процессов, а также	ПК-3 Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	ПК-3.1 Знает современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования ПК-3.2 Умеет применять современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, в том числе с применением современных вычислительных систем ПК-3.3 Владеет навыками разработки и применения современных алгоритмических и программных решений в	Профессиональный стандарт "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» Профессиональный стандарт "Программист" Профессиональный стандарт "Системный аналитик" Профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" Профессиональный стандарт «Руководитель разработки программного обеспечения»

	других процессов цифровой экономики.		области системного и прикладного программирования, в том числе с применением современных вычислительных систем	Профессиональный стандарт "Специалист по тестированию в области информационных технологий"
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
--участие в организации научно-технических работ, контроле, принятии решений и определении перспектив, --контекстная обработка общенаучной и научно-технической информации, приведение ее к проблемно-задачной форме, анализ и синтез информации; --решение прикладных задач в области защищенных информационных и телекоммуникационных технологий и систем;	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях, в том числе в междисциплинарных. Объектами профессиональной деятельности могут быть имитационные модели сложных процессов управления, программные средства, администрирование вычислительных, информационных процессов, а также других процессов цифровой экономики.	ПК-5 Способен к формированию технической отчетной документации и разработке технических документов	ПК-5.1. Знает основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов. ПК-5.2. Умеет использовать их при подготовке технической документации программных продуктов. ПК-5.3. Имеет практический опыт подготовки технической документации.	Профессиональный стандарт «Программист» Профессиональный стандарт «Менеджер по информационным технологиям» Профессиональный стандарт «Руководитель разработки программного обеспечения» Профессиональный стандарт "Системный аналитик" Профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" Профессиональный стандарт "Специалист по тестированию в области информационных технологий"

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Программирование микроконтроллеров» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- работа в малых группах (дает всем студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения).
- мини-лекции с актуализацией изучаемого содержания.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Введение.

Тема 1 (3 часа). Знакомство с системой программирования и отладки программ микроконтроллера: кросс-ассемблером; загрузчиком; монитором.

Тема 2 (3 часа). Изучение базового порта вывода микроконтроллера.

Раздел 2. Базовая функциональность.

Тема 3 (2 часа). Изучение комплексного порта ввода-вывода микроконтроллера.

Тема 4 (2 часа). Изучение таймерной секции микроконтроллера. Изучение особенности применения функции “output compare”.

Тема 5 (2 часа). Изучение таймерной функции “input capture”.

Раздел 3. ФАПЧ.

Тема 6 (2 часа). Изучение принципов фазовой автоподстройки частоты.

Раздел 4. ЦАП/АЦП.

Тема 7 (2 часа). Изучение подсистемы аналого-цифрового преобразования. Изучение принципов широтно-импульсной модуляции.

Раздел 5. Коммуникационные возможности.

Тема 8 (2 часа). Изучение коммуникационных интерфейсов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел 1. Ознакомление.

Лабораторная работа 1 (3 часа). Отработка навыков работы с системой программирования и отладки программ. Создание «первой программы: “Hello word!”».

Лабораторная работа 2 (3 часа). Создание программы управления шаговым двигателем.

Раздел 2. Порты ввода/вывода.

Лабораторная работа 3 (3 часа). Создание программы чтения состояния комплекта механических переключателей, декодирования и вывода на 7-ми сегментный индикатор номера состояния переключателей.

Лабораторная работа 4 (3 часа). Создание программ различных генераторов. Измерение минимальных длительностей импульсов программных генераторов.

Лабораторная работа 5 (3 часа). Создание программы «Частотомер».

Раздел 3. Модуляция сигналов.

Лабораторная работа 6 (3 часа). Создание программной системы ФАПЧ.

Лабораторная работа 7 (4 часа). Создание программы ШИМ.

Раздел 4. SPI.

Лабораторная работа 8 (4 часа). Создание программ обмена информацией между устройствами с использованием интерфейса SPI.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Программирование микроконтроллеров» включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Недели 1-2	--Изучение по учебной литературе: основные типы архитектур современных микроконтроллеров; средства программирования микроконтроллеров; особенности отладки программ для микроконтроллеров; система команд микроконтроллера MC68HC11. --Подготовка к контролю текущих знаний по изучаемой теме.	6 часов	Лабораторная работа №1
2	Недели 3-4	--Изучение по учебной литературе: кросс-ассемблер и монитор микроконтроллера MC68HC11 --Изучение инструментов системы разработки. --Подготовка к практическим занятиям.	7 часов	Лабораторная работа №2
3	Недели 5-6	--Изучение по учебной литературе: функционирование портов ввода-вывода, правила синхронизации обмена данными, методы кодирования передаваемых данных. --Подготовка к практическим занятиям. --Подготовка к контролю текущих знаний по изучаемой теме.	7 часов	Лабораторная работа №3
4	Недели 7-8	--Изучение по учебной литературе: таймерные функции микроконтроллеров, программирование временных последовательностей, ограничения микроконтроллерной техники. --Подготовка к практическим занятиям.	7 часов	Лабораторная работа №4

		--Подготовка к контролю текущих знаний по изучаемой теме.		
5	Недели 9-10	--Изучение по учебной литературе: методы измерения временных интервалов, погрешности измерений, погрешности вычислений. --Подготовка к практическим занятиям. --Подготовка к контролю текущих знаний по изучаемой теме.	7 часов	Лабораторная работа №5
6	Недели 11-12	--Изучение по учебной литературе: методы синхронизации генераторов. --Подготовка к практическим занятиям. --Подготовка к контролю текущих знаний по изучаемой теме	7 часов	Лабораторная работа №6
7	Недели 13-14	--Изучение по учебной литературе: модуляция, как средство кодирования информации; импульсные системы кодирования; преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: ограничения и погрешности. --Подготовка к практическим занятиям. --Подготовка к контролю текущих знаний по изучаемой теме.	7 часов	Лабораторная работа №7
8	Недели 15-16	--Изучение по учебной литературе: передача данных; сопряжение аппаратных и программных средств информационных управляющих систем. --Подготовка к практическим занятиям.	7 часов	Лабораторная работа №8

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к лабораторным работам в компьютерном классе, работы над рекомендованной литературой. При подготовке к лабораторным работам необходимо сначала прочитать основные понятия по теме. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Лабораторные работы выполняются студентами в командах.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Программирование микроконтроллеров», электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук, библиотеке ДВФУ и в сети Интернет. При подготовке к экзамену нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и методов, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результатом самостоятельной работы студентов являются выполненные лабораторные работы. Лабораторные работы предоставляются в виде файлов приложений и сопровождаются пояснительной запиской.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1	ПК-3.1 ПК-5.1	знает	Устные ответы на практических занятиях по ЛР-1-2	Письменный ответ на экзамене (программная реализация)
		ПК-3.2 ПК-5.2	умеет	Практическое задание по ЛР1-2	
		ПК-3.3 ПК-5.3	владеет	Практическое задание по ЛР1-2	
2.	Раздел 2	ПК-3.1 ПК-5.1	знает	Устные ответы на практических занятиях по ЛР3-5	Письменный ответ на экзамене (программная реализация)
		ПК-3.2 ПК-5.2	умеет	Практическое задание по ЛР3-5	
		ПК-3.3 ПК-5.3	владеет	Практическое задание по ЛР3-5	
3.	Раздел 3	ПК-3.1 ПК-5.1	знает	Устные ответы на практических занятиях по ЛР6-7	Письменный ответ на экзамене (программная реализация)
		ПК-3.2 ПК-5.2	умеет	Практическое задание по ЛР6-7	
		ПК-3.3 ПК-5.3	владеет	Практическое задание по ЛР6-7	
4.	Раздел 4	ПК-3.1 ПК-5.1	знает	Устные ответы на практических занятиях по ЛР8	Письменный ответ на экзамене (программная реализация)
		ПК-3.2 ПК-5.2	умеет	Практическое задание по ЛР8	
		ПК-3.3 ПК-5.3	владеет	Практическое задание по ЛР8	
5.	Раздел 5	ПК-3.1 ПК-5.1	знает	Устные ответы на практических занятиях по ЛР8	Письменный ответ на экзамене (программная реализация)
		ПК-3.2 ПК-5.2	умеет	Практическое задание по ЛР8	
		ПК-3.3 ПК-5.3	владеет	Практическое задание по ЛР8	

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература
(электронные и печатные издания)

1. Герасимов, А.В. Программируемые логические контроллеры : учебное пособие / А.В. Герасимов, И.Н. Терюшов, А.С. Титовцев ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». – Казань : КГТУ, 2008. - 169 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-7882-0569-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258921>
2. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики: учебное пособие [Текст] / А.М. Водовозов – М. Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183>
3. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров: учебное пособие [Текст] / В.В. Гуров. – М.: ИНТЕРНЕТ-УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, 2010. – 272 с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233074&sr=1
4. Дьяков, И. А. Микропроцессорные системы. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51 [Текст] / И.А. Дьяков. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 79 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277684>

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие / С.Н. Торгаев, М.В. Тригуб, И.С. Мусоров, Д.С. Чертихина. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 111 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442811>
2. M68HC11 Reference Manual. Motorola Inc., 1991 http://www.ee.ryerson.ca/~jkoch/data_pdf/hc11rm.pdf
3. M68HC11E9 Technical Data. Motorola Inc., 1991 <http://www.radioman-portal.ru/sprav/pdf/motorola/THYRIST/2N6237.PDF>
4. M68HC11EVBU Universal Evaluation Board User's Manual. Motorola Inc., 1992. <http://www.68bits.com/11evbu2.pdf>
5. M68300 Family. Reference manual. <http://datasheet.octopart.com/MC68332GCEH16-Freescale-Semiconductor-datasheet-14105805.pdf>
6. Hitachi 8-bit Microcontroller H8/300 Series. //Проспект ф. Hitachi <http://electronix.org.ru/datasheet/Hitachi/DSG-99.PDF>
7. Hitachi 8-bit Microcontroller H8/500 Series. //Проспект ф. Hitachi <http://www.electroscheme.ru/datasheet/Hitachi/DSG-99.PDF>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Мир микроконтроллеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://microkontroller.ru/>
2. Сайт о микроконтроллерах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avr.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Отдельные темы дисциплины следует изучать в последовательности их изложения в лекциях. При изучении каждой темы следует: внимательно прочитать текст лекции (раздела); разобрать приведенные в лекции примеры; ответить на контрольные вопросы теоретического характера; решить практические задания.

При последовательном и добросовестном изучении дисциплины, своевременном и самостоятельном выполнении заданий подготовка к зачету заключается, в основном, в повторении и закреплении пройденного материала и выполнении практических заданий.

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, в процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться следующими методическими материалами: ресурсами сети интернет; материалами форумов и конференций по вопросам дисциплины.

Индивидуальные расчетные задания по курсу сводятся к разработке компьютерных программ, реализующих изучаемые алгоритмы. Язык программирования и среда разработки определяются предоставленным оборудованием и набором инструментов. Студенты необходимо освоить инструментарий по предоставленной технической документации. К интерфейсам программ не предъявляется особых требований – достаточно простой консольной реализации.

Планирование и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, определяются видами занятий и их продолжительностью. На лекциях преподаватель вводит основные понятия и задает направления для дальнейшего самостоятельного изучения. На практических занятиях изучаемые алгоритмы рассматриваются на примерах. В качестве технического помощника рекомендуется использовать калькулятор, в частности, реализованный в виде программы на мобильных вычислительных устройствах студентов. Разбор работы алгоритмов на примерах является важным для понимания сути алгоритма и его последующей реализации с помощью программы на компьютере.

При работе с литературой рекомендуется вначале находить в ней разделы, непосредственно связанные с выполняемым заданием. Однако затем, в случае успешного выполнения заданий, важно изучить окружающие разделы, т.к. это повышает общий уровень развития компетенций и позволяет в итоге более успешно усваивать материал курса.

Изучаемые методы и алгоритмы не нужно выучивать наизусть. Важно только понимать их суть и то, как они работают.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательный процесс по дисциплине проводится в лекционных и компьютерных аудиториях.

Мультимедийная лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера) о. Русский, кампус ДВФУ, корпус 20(D), ауд. D738, D654/D752, D412/D542, D818, D741, D945, D547, D548, D732

Компьютерные классы: (доска, 15 персональных компьютеров) о. Русский, кампус ДВФУ, корпус 20(D), D733, D733а, D734, D734а, D546, D546а, D549а (Кампус ДВФУ), оснащенные компьютерами класса Pentium и мультимедийными (презентационными) системами, с подключением к общекорпоративной компьютерной сети ДВФУ и сети Интернет.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции/планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1	<p>ПК-3/ Знать современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования.</p> <p>Уметь: применять современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, в том числе с применением современных вычислительных систем.</p> <p>Владеть: навыками разработки и применения современных алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, в том числе с применением современных вычислительных систем</p> <p>ПК-5/ Знать основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов.</p> <p>Уметь: использовать их при подготовке технической документации программных продуктов.</p>	Письменный ответ на экзамене (программная реализация)

	<p>Владеть: навыками разработки и применения современных алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, в том числе с применением современных вычислительных систем ПК-5/ Знать основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов.</p> <p>Уметь: использовать их при подготовке технической документации программных продуктов.</p> <p>Владеть: практическим опытом подготовки технической документации..</p>	
--	--	--

Описание показателей и критериев оценивания:

Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (max – 5)	Менее 3 (Менее 50%)	3-3,5 (50- 69%)	3,6 -4,4 (70-84%)	4,5-5 (85-100%)
Оценка	Незачет	Зачет		
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (max – 5)	Менее 3 (Менее 50%)	3,1 – 5 (50-100%)		

Зачетно-экзаменационные материалы

1. Микроконтроллер 1816ВМ51. Структура, функциональные возможности.
2. Микроконтроллер 1816ВМ51. Характеристика системы команд.
3. Функциональные возможности современных микроконтроллеров.
4. Запоминающие устройства современных микроконтроллеров, программирование.
5. Архитектура современных микроконтроллеров
6. Цифро-аналоговые преобразователи. Структура, принципы построения.
7. Аналого-цифровые преобразователи. Структура, функциональные возможности.
8. Алгоритмы аналого-цифрового преобразования.
9. Организация портов в микроконтроллерах.
10. Организация таймеров/счётчиков в микроконтроллерах.
11. Регистры специального назначения.
12. Обзор семейств микроконтроллеров.

13. ИМС программируемого параллельного интерфейса , структура, режимы работы.
14. ИМС программируемых таймеров. Структура, назначение, режимы работы.
15. Структура программируемых логических контроллеров (PLC).
16. Организация ввода/вывода дискретных сигналов в PLC.
17. Организация ввода/вывода аналоговых сигналов в PLC.
18. Базовые средства программирования ПЛК в стандарте МЭК 61131.