

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

Документ подписан
простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лустенков Михаил Евгеньевич
Должность: Ректор
Дата: 09.09.2026

" УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусско-
Российского университета
М. Е. Лустенков

22 06 2026

Регистрационный № УД-090301/924.6/1

ПРОГРАММИРОВАНИЕ АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Программно-аппаратные средства информационных систем

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2,3
Семестр	4,5
Лекции, часы	32
Лабораторные работы, часы	68
Зачёт, семестр	4,5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	100
Самостоятельная работа, часы	116
Всего часов / зачетных единиц	216/6

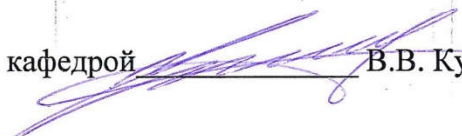
Кафедра-разработчик программы: Программное обеспечение информационных технологий

Составители: канд. техн. наук, доц. Н.Н. Горбатенко
канд. техн. наук, доц. В.В. Кутузов

Могилев, 2026

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденным приказом № 929 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 090301-2.2, утвержденным 18.02.2026.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой ПОИТ
02.03.2026 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой  В.В. Кутузов

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

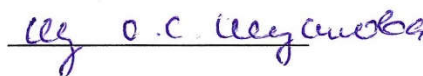
15.04.2026, протокол № 6.

Рецензент:

Акиншева И. В., заведующий кафедрой программного обеспечения информационных технологий МГУ имени А. А. Кулешова, канд. техн. наук

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована
Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела



О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся компетенций в области разработки программного обеспечения для микроконтроллеров и программируемых логических контроллеров (ПЛК), применяемых в системах автоматизации технологических процессов.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

- архитектуру и периферийные модули микроконтроллеров семейства STM32, особенности программирования на языке C;
- стандарты МЭК 61131-3, архитектуру ПЛК Siemens S7-1200/1500 и ОВЕН ПЛК210;
- принципы организации обмена данными по промышленным интерфейсам (UART, I2C, SPI, Modbus, PROFINET);
- методы отладки, симуляции и тестирования встроенного ПО.

уметь:

- конфигурировать тактирование, порты ввода-вывода, таймеры, АЦП/ЦАП, ШИМ в среде STM32CubeMX;
- разрабатывать программы управления для STM32 на языке C с использованием прерываний и RTOS;
- проектировать алгоритмы автоматизации в TIA Portal (LD, FBD, SCL) и CODESYS (для ОВЕН);
- настраивать сетевое взаимодействие контроллеров, подключать датчики и исполнительные механизмы, проводить диагностику.

владеть:

- навыками написания, отладки и оптимизации кода для встраиваемых систем;
- методиками программирования ПЛК для реализации логики, ПИД-регулирования и работы с аналоговыми сигналами;
- инструментами аппаратной и программной отладки (JTAG/SWD, PLCSIM, осциллографы, логические анализаторы).

1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам.

Перечень дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Программирование;
- ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры;
- Электротехника и электроника;
- Схемотехника.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Промышленный интернет вещей и киберфизические системы;
- Проектирование аппаратно-программных комплексов.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лекционных и лабораторных занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-2	Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности
ПК-3	Способен разрабатывать и проектировать программное обеспечение

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение в дисциплину «Программирование аппаратных средств и промышленных систем»	Цель, задачи изучения дисциплины. Содержание дисциплины. Литературные источники. Назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Элементный состав АСУ ТП. Компоненты АСУ ТП, обеспечивающие управление оборудованием и сбором данных: микроконтроллеры, встроенные системы, программируемые логические контроллеры ПЛК. Задачи решаемые в АСУ ТП с помощью микроконтроллеров, ПЛК и встроенных систем. Ключевые отличия микроконтроллеров, ПЛК и встроенных систем. Многоуровневая пирамида промышленной автоматизации: уровень поля (датчики, исполнительные механизмы); уровень управления (ПЛК, промышленные компьютеры); уровень диспетчеризации (SCADA, HMI); уровень планирования (MES, ERP). Взаимодействие между уровнями: сбор данных, управление, визуализация, аналитика. Типы архитектур АСУ ТП: централизованная, распределённая, иерархическая. Примеры АСУ ТП.	ПК-2 ПК-3
2	Язык С для встроенных систем	Структура программы. Типы данных. Константы и переменные. Операции. Ввод-вывод. Условные операторы. Операторы цикла. Функции, математические функции. Область видимости переменных и модификация. Указатели. Массивы. Динамическое выделение памяти. Типы данных пользователя. Директивы препроцессора. Многофайловые проекты.	ПК-2 ПК-3
3	Архитектура микроконтроллера STM32	Семейства STM32 (F1, F4, G0). Ядро ARM Cortex-M, память, система тактирования RCC. Обзор STM32CubeMX и STM32CubeIDE. Цепочка сборки, отладка через SWD.	ПК-2 ПК-3
4	Дискретные GPIO порты и прерывания	Режимы GPIO: Push-Pull, Open-Drain, Pull-Up/Down, Alternate Function. Конфигурация регистров. Аппаратные прерывания, контроллер NVIC, приоритеты, обработчики.	ПК-2 ПК-3
5	Таймеры, счетчики и ШИМ	Базовые, общие и продвинутое таймеры. Режимы: Basic, PWM Generation, Input Capture, Output Compare. Настройка предделителей	ПК-2 ПК-3

		и автоперезагрузки. Формирование ШИМ для управления приводами.	
6	Аналоговая периферия: АЦП и ЦАП	Принцип работы SAR-АЦП. Калибровка, время преобразования, режимы (одиночный, непрерывный, сканирующий, с DMA). ЦАП: архитектура, генерация аналоговых сигналов, шумо-генератор.	ПК-2 ПК-3
7	Интерфейсы передачи данных (UART, I2C, SPI)	Асинхронный UART: параметры, буферизация, обработка ошибок. Синхронные шины: I2C (адресация, ACK/NACK, мультимастер), SPI (режимы CPOL/CPHA, Master/Slave). Сравнение производительности.	ПК-2 ПК-3
8	Введение в ПЛК и стандарт МЭК 61131-3	Структурная схема ПЛК. Составные части ПЛК. Цикл сканирования ПЛК. Архитектура Siemens S7-1200/1500 и OBEN ПЛК210. Языки стандарта МЭК 61131-3: LD, FBD, ST, SCL, IL. Среда программирования ПЛК TIA Portal и CODESYS.	ПК-2 ПК-3
9	Программирование в TIA Portal: логика, таймеры, счетчики	Организация программы в Siemens: OB, FB, FC, DB. Глобальные и локальные теги. Битовая логика, триггеры. Таймеры (TON, TOFF, TP) и счетчики (CTU, CTD). Отладка в PLCSIM.	ПК-2 ПК-3
10	Аналоговые сигналы и ПИД-регулирование	Обработка аналоговых входов/выходов (4-20 мА, 0-10 В). Масштабирование (NORM_X, SCALE_X). Архитектура ПИД-регулятора в TIA Portal и CODESYS. Настройка коэффициентов, авто-тюнинг, гистерезис.	ПК-2 ПК-3
11	Программирование OBEN ПЛК210 в CODESYS	Особенности конструкции контроллеров OBEN. Архитектура OBEN ПЛК210. Работа в CODESYS V3: создание приложения, настройка целевого устройства, загрузка программы. Язык ST для сложных алгоритмов.	ПК-2 ПК-3
12	Конечные автоматы, алгоритмы управления	Понятие конечного автомата в системах автоматизации. Классификация автоматов: Мура и Мили. Методы формализации алгоритмов управления. Диаграммы состояний (UML State Machine/GRAFCET/SFC). Матрица переходов. Таблицы решений. Алгоритмические блок-схемы. Реализация конечных автоматов в программной среде. На микроконтроллерах (язык C). На ПЛК с использованием языков SFC, ST, LD/FBD. Алгоритмы управления внутри состояний. Релейные алгоритмы. ПИД-регуляторы. Каскадные и feedforward-алгоритмы.	ПК-2 ПК-3
13	Промышленные сети и протоколы	Стандарты связи: Modbus RTU/TCP, PROFINET, EtherNet/IP. Роль ПЛК как мастера/ведомого устройства. Обмен данными между контроллерами Siemens и OBEN. Основы SCADA-визуализации.	ПК-2 ПК-3

2.2 Учебно-методическая карта дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Семестр 4							
Модуль 1							
1	Тема 1. Введение в дисциплину «Программирование аппаратных средств и промышленных систем»	2	Л. р. № 1. Введение в системы автоматизации технологических процессов	2	3	ЗЛР	4
2			Л. р. № 1. Введение в системы автоматизации технологических процессов	2	3	ЗЛР	4
3	Тема 2. Язык C для встроенных систем	2	Л. р. № 2. Программирование на языке C	2	3	ЗЛР	4
4			Л. р. № 2. Программирование на языке C	2	3	ЗЛР	4

5	Тема 3. Архитектура микроконтроллера STM32	2	Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	4
6			Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	2
7	Тема 4. Дискретные GPIO порты и прерывания	2	Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	4
8			Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ТЗ ТКУ	4 30
Модуль 2							
9	Тема 4. Дискретные GPIO порты и прерывания	2	Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	4
10			Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	4
11	Тема 5. Таймеры, счетчики и ШИМ	2	Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	4
12			Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	4
13	Тема 6. Аналоговая периферия: АЦП и ЦАП	2	Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	4
14			Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	3	ЗЛР	2
15	Тема 7. Интерфейсы передачи данных (UART, I2C, SPI)	2	Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	5	ЗЛР	2
16			Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	5	ЗЛР	2
17			Л. р. № 3. Программирование микроконтроллера SMM32	2	6	ТЗ ТКУ	4 30
17						ПА (зачет)	40
	Итого	16		34	58		100

Семестр 5							
Модуль 1							
1	Тема 8. Введение в ПЛК и стандарт МЭК 61131-3	2	Л. р. № 4. Изучение архитектуры, особенностей конструкции, характеристик ПЛК	2	3	ЗЛР	4
2			Л. р. № 4. Изучение архитектуры, особенностей конструкции, характеристик ПЛК	2	3	ЗЛР	4
3	Тема 9. Программирование в TIA Portal: логика, таймеры, счетчики	2	Л. р. № 5. Программирование ПЛК в TIA Portal	2	3	ЗЛР	4
4			Л. р. № 5. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4
5	Тема 10. Аналоговые сигналы и ПИД-регулирование	2	Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4

6			Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	2
7	Тема 10. Аналоговые сигналы и ПИД-регулирование	2	Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4
8			Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ТЗ ТКУ	4 30
Модуль 2							
9	Тема 11. Программирование ОВЕН ПЛК210 в CODESYS	2	Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4
10			Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4
11	Тема 11. Программирование ОВЕН ПЛК210 в CODESYS	2	Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4
12			Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4
13	Тема 12. Конечные автоматы, алгоритмы управления	2	Л. р. № 6. Программирование ПЛК в Codesys	2	3	ЗЛР	4
14			Л. р. № 7. Разработка алгоритмов систем автоматизации с использованием конечных автоматов	2	3	ЗЛР	2
15	Тема 13. Промышленные сети и протоколы	2	Л. р. № 7. Разработка алгоритмов систем автоматизации с использованием конечных автоматов	2	5	ЗЛР	2
16			Л. р. № 8. Протоколы обмена данными между устройствами АСУ ТП	2	5	ЗЛР	2
17			Л. р. № 8. Протоколы обмена данными между устройствами АСУ ТП	2	6	ТЗ ТКУ	4 30
17						ПА (зачет)	40
Итого		16		34	58		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ЗЛР – защита лабораторной работы.

ТКУ – текущий контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

ТЗ – тестовые задания.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1-13		16
2	С использованием ЭВМ		1-8	34
3	ИТОГО	16	34	66

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Контрольные вопросы к лабораторным работам	8
3	Программы, разработанные в ходе выполнения лабораторных работ	8
4	Отчеты лабораторных работ	8
5	Тестовые задания	1

5 КРИТЕРИИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

5.1 Формируемые компетенции и индикаторы достижения

<i>Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности</i>
<i>ИПК-2.1. Разрабатывает архитектуру и программный код модулей автоматизированных систем, используя современные языки программирования и технологии разработки (библиотеки, фреймворки, системы контроля версий).</i>
Знает архитектурные особенности микроконтроллеров STM32 и ПЛК (Siemens, OВЕН), принципы работы цифровой и аналоговой периферии, стандарт программирования МЭК 61131-3,
Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы управления на языках С и LAD/FBD/SCL, настраивать среды разработки и виртуальные стенды, применять методы контроля и отладки (SWD/JTAG, PLCSIM, осциллография, логические анализаторы).
Владеет навыками практического применения современных информационных технологий для создания, тестирования и сопровождения встроеного ПО.
<i>ИПК-2.2. Использует современные методы и средства тестирования и отладчики для поиска неисправностей, контроля качества кода и диагностики ошибок в программных комплексах</i>
Знает современные ИТ-инструменты разработки (STM32CubeIDE, TIA Portal, CODESYS, симуляторы), методы аппаратной и программной диагностики встраиваемых систем.
Умеет интегрировать программное обеспечение в промышленные системы автоматизации, использовать средства мониторинга технологических параметров.
Владеет методиками диагностики неисправностей программно-аппаратных комплексов, средствами контроля качества кода и анализа рабочих циклов ПЛК/МК.
<i>Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать и проектировать программное обеспечение</i>
<i>ИПК-3.1. Разрабатывает программное обеспечение с использованием современных средств и технологий</i>
Знает принципы проектирования ПО для систем с ограниченными ресурсами (embedded).
Умеет проектировать структуру программного проекта (разделение на драйверы, конфигурацию, бизнес-логику).
Владеет современными инструментами проектирования и разработки ПО (IDE, системы контроля версий, статические анализаторы, симуляторы).
<i>ИПК-3.2. Разрабатывает мобильные приложения с использованием современных средств.</i>

Знает этапы жизненного цикла разработки встраиваемых приложений. Умеет оптимизировать использование оперативной и flash-памяти, писать масштабируемый и читаемый код на C и языках МЭК 61131-3. Владеет навыками написания сопровождаемого кода с использованием HAL/LL-драйверов и стандартных библиотек ПЛК.
<i>ИПК-3.3. Способен проектировать архитектуру программного обеспечения цифровых платформ управления и разрабатывать программные компоненты для интеграции разнородных систем, обработки потоков данных и реализации алгоритмов удаленного управления.</i>
Знает стандарты оформления и документирования кода, методы модульного, интеграционного и регрессионного тестирования, особенности программирования систем реального времени. Умеет проводить верификацию и валидацию разработанных программ, оформлять техническую документацию проектов. Владеет методиками профилирования производительности, отладки многозадачных приложений и устранения типовых программных ошибок.

5.2 Критерии оценки лабораторных работ

Для оценки лабораторных работ используются следующие оценочные средства: программы, разработанные в ходе выполнения лабораторных работ, контрольные вопросы к лабораторным работам и отчеты лабораторных работ.

Оценка выставляется по результатам ответа на контрольные вопросы к лабораторной работе, соответствию отчета требованиям методических указаний и демонстрации работающей программы на стенде/симуляторе.

Студент получает максимальное количество баллов, указанное в таблице 2.2 в колонке Баллы (max), если программа полностью соответствует заданию, работает устойчиво, код структурирован и прокомментирован, студент свободно отвечает на все контрольные вопросы (100%), самостоятельно находит и устраняет ошибки, содержание отчета соответствует требованиям методических указаний.

Студент получает количество баллов равное $0,75 \cdot \text{Баллы}(\text{max})$, если программа работает с незначительными отклонениями от ТЗ. Код понятен. Студент уверенно отвечает не менее чем на 75% контрольных вопросов к лабораторной работе, содержание отчета оформлено с незначительными отклонениями от требований методических указаний.

Студент получает количество баллов, равное $0,5 \cdot \text{Баллы}(\text{max})$, если программа работает частично или требует доработки преподавателем. Базовые принципы усвоены, но есть пробелы в понимании. Студент отвечает не более чем на 70% контрольных вопросов к лабораторной работе. Отчет оформлен с существенными отклонениями от требований методических указаний.

5.3 Критерии оценки зачета

Оценка формируется на основе баллов текущего контроля успеваемости с контрольного задания, включающего два теоретических вопроса. Теоретические вопросы выбираются из разных дидактических единиц. Каждый вопрос оценивается от 10 до 20 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

19-20 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.

17-18 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.

15-16 баллов – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.

13-14 баллов – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.

11-12 баллов – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.

10 баллов – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

Ниже 10 баллов – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

5.4 Критерии оценивания тестового задания

Тестовое задание состоит из 30 вопросов и оценивается в диапазоне от 1 до 4 баллов.

4 балла начисляется за работу, выполненную в полном объеме (100%).

3 балла начисляется за работу, выполненную в полном объеме (75%).

2 балла начисляется за работу, выполненную в полном объеме (50%).

1 балла начисляется за работу, выполненную в полном объеме (25%).

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся (СР) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СР включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Изучение технической документации (Datasheet, Reference Manual) на STM32 и ПЛК.
2. Подготовка к лабораторным работам: изучение алгоритмов, составление схем подключений.
3. Написание и отладка программного кода в домашних условиях (на симуляторах или личных отладочных платах).
4. Оформление отчетов по лабораторным работам (цель, схема, листинг кода, осциллограммы/скриншоты, выводы).
5. Решение контрольных вопросов и тестовых заданий.
6. Изучение дополнительных материалов по промышленным сетям и SCADA-системам.

Перечень контрольных вопросов и заданий для СР приведен в приложении и хранится на кафедре. Для СР рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СР рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1	Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. – Москва: ИНФРА-М, 2026. – 365 с. – (Высшее образование). –	Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» в качестве учебника для ВУЗов	https://znanium.ru/catalog/document?id=471927
2	Кузин, А. В. Программирование на языке Си : учебное пособие / А. В. Кузин, Е. В. Чумакова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2026. — 144 с. — (Высшее образование).	В качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений ВУЗов	https://znanium.com/catalog/product/2218788

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1	Лившиц, Ю. Е. Программируемые логические контроллеры для управления технологическими процессами : учебно-методическое пособие и лабораторные работы для студентов всех форм обучения специальностей 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств, 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы», 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий», 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии»: в 2 ч. / Ю. Е. Лившиц, В. И. Лакин, Ю. И. Монич. – Минск : БНТУ, 2014. – Ч. 1. – 206 с.		https://rep.bntu.by/handle/data/8478
2	Лившиц, Ю. Е. Программируемые логические контроллеры для управления технологическими процессами : учебно-методическое пособие и лабораторные работы для студентов всех форм обучения специальностей 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств, 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы», 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий», 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии»: в 2 ч. / Ю. Е. Лившиц, В. И. Лакин, Ю. И. Монич. – Минск : БНТУ, 2014. – Ч. 2. – 164 с.		https://rep.bntu.by/handle/data/8483

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. <https://www.st.com/> – официальный портал STMicroelectronics (документация, STM32CubeMX, обучающие видео)
2. <https://support.industry.siemens.com/> – база знаний Siemens, загрузка TIA Portal, PLCSIM
3. <https://codesys.com/> – документация CODESYS, библиотеки, примеры
4. <https://owen.ru/> – техническая поддержка ОВЕН, конфигурационные файлы
5. <https://habr.com/ru/hub/microcontrollers/> – сообщество разработчиков встраиваемых систем

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

1. Методические рекомендации по дисциплине Программирование аппаратных комплексов и промышленных систем для специальности 09.03.01 Информатика и вычислительная техника для выполнения лабораторных работ. Электронный вариант / Составитель Н.Н. Горбатенко.

Информационные технологии.

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1. Введение в дисциплину «Программирование аппаратных средств и промышленных систем»

Тема 2 Язык С для встроенных систем

Тема 3. Архитектура микроконтроллера STM32

Тема 4. Дискретные GPIO порты и прерывания

Тема 5. Таймеры, счетчики и ШИМ

Тема 6. Аналоговая периферия: АЦП и ЦАП

Тема 7. Интерфейсы передачи данных (UART, I2C, SPI)

Тема 8. Введение в ПЛК и стандарт МЭК 61131-3

Тема 9. Программирование в TIA Portal: логика, таймеры, счетчики

Тема 10. Аналоговые сигналы и ПИД-регулирование

Тема 11. Программирование ОВЕН ПЛК210 в CODESYS

Тема 12. Конечные автоматы, алгоритмы управления

Тема 13 . Промышленные сети и протоколы

Программное обеспечение, используемое при выполнении лабораторных работ:

STM32CubeIDE

CodeSys

TIA Portal

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «517/2», рег. номер ПУЛ-4 517/2 - 25.