

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и средства автоматизации, интеллектуального управления и анализа данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.15
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	8 семестр - 24 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	8 семестр - 24 часа;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ганин П.Е.
	Идентификатор	R12576bc6-GaninPY-2ddb3f0e

П.Е. Ганин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование знаний в области программирования промышленных контроллеров марки Siemens, разработка логических алгоритмов при создании программ управления, определение конфигурации промышленного контроллера и подключенного к нему оборудования

Задачи дисциплины

- приобретение навыков работы с различными типами промышленных контроллеров и их архитектурой;
- получение опыта в создании программ управления для различных объектов управления на двух основных языках программирования;
- освоение основ алгоритмизации ПЛК для различных объектов управления;
- получение опыта в оптимизации созданных программ управления для повышения качества и быстродействия.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание основных принципов организации и построения автоматизированных систем на основе универсальных ЭВМ и программируемых контроллеров	знать: - основы проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления; - способы внедрения результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство. уметь: - внедрять результаты разработок средств и систем автоматизации и управления в производство.
ПК-2 Способен разрабатывать системы и технические средства автоматизации и управления на основе современных программных и аппаратных средств	ИД-7 _{ПК-2} Демонстрирует владение навыками в области программирования контроллеров и микроконтроллеров	знать: - основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. уметь: - разрабатывать алгоритмы управления технологическими процессами с использованием ПЛК.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы и средства автоматизации, интеллектуального управления и анализа данных (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Конфигурирование проектов для контроллеров Siemens	26	8	12	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Конфигурирование проектов для контроллеров Siemens" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 7-118 [4], 3-60</p>	
1.1	Введение в автоматизацию технологических процессов и производств с использованием программируемых логических контроллеров	7		4	-	-	-	-	-	-	-	-	3		-
1.2	Знакомство с конструкцией контроллеров фирмы Siemens	9		4	2	-	-	-	-	-	-	-	3		-
1.3	Изучение основных элементов интерфейса программы Simatic Step 7	10		4	2	-	-	-	-	-	-	-	4		-
2	Разработка программ на STL с применением FluidSim	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8		-
2.1	Знакомство со средой моделирования электропневматических систем FluidSim	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2.2	Изучение основ языка	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-		

4.2	Написание программ управления для контроллера Siemens S7-300	9	1	4	-	-	-	-	-	-	4	-	[3], 60-91 [4], 165-233
5	Разработка программ для лабораторного стенда "Сортировка"	16	2	6	-	-	-	-	-	-	8	-	Подготовка к лабораторной работе: Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Разработка программ для лабораторного стенда "Сортировка"" материалу.
5.1	Изучение принципа работы электропневматического лабораторного стенда «Сортировка» компании Festo	7	1	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
5.2	Написание программы управления для стенда с использованием в качестве управляющего устройства – программируемый логический контроллер Siemens S7-300	9	1	4	-	-	-	-	-	-	4	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	24	24	-	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	24	24	-	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Конфигурирование проектов для контроллеров Siemens

1.1. Введение в автоматизацию технологических процессов и производств с использованием программируемых логических контроллеров

Определение ПЛК. Назначение ПЛК. Области применения ПЛК. Преимущества и недостатки ПЛК в системах автоматического управления. Типы ПЛК: модульные, блочные и с расширенными возможностями.

1.2. Знакомство с конструкцией контроллеров фирмы Siemens

Состав ПЛК. Блок схема работы. Шина данных. Модуль центрального процессора ПЛК. Постоянная память ПЛК. Часы реального времени. Дискретные модули ввода/вывода. Аналоговые модули ввода/вывода. Сенсорные панели.

1.3. Изучение основных элементов интерфейса программы Simatic Step 7

Конфигуратор Hardware. Редактор кода STL. Редактор кода GRAPH. Таблицы символьных переменных. Мониторинговая таблица переменных.

2. Разработка программ на STL с применением FluidSim

2.1. Знакомство со средой моделирования электропневматических систем FluidSim

Пневматические исполнительные устройства. Пневматические распределители. Пневматические датчики. Электропневматическая аппаратура.

2.2. Изучение основ языка программирования STL для Simatic Step 7

Стандартные языки программирования (МЭК 61131 или IEC 61131-3). Циклический принцип работы. Структура ПЛК при работе с двоичными логическими операциями. Логический шаг. Правила формирования условий. Сохранение промежуточных результатов с помощью стека вложения. Классификация типов данных. Переменные и константы. Биты состояния.

2.3. Синтаксис и основные команды языка STL

Элементарные двоичные логические операции. Функция логического «И», «ИЛИ», исключающего «И»/«ИЛИ». Структура STL-выражения. Функции перехода. Ветвления программы. Циклический переход. Распределитель переходов.

2.4. Написание программы управления для контроллера Siemens S7-300 с использованием возможностей языка STL

Описание технологического процесса. Определение переменных. Блок-схема программы управления. Применение операторов языка STL для управления исполнительными устройствами.

3. Разработка программ на GRAPH с применением FluidSim

3.1. Изучение основ языка программирования GRAPH для Simatic Step 7

Инкрементное программирование кодовых блоков. Допущения, принимаемые в отношении к типам датчиков. Обработка вложенных выражений (вложенных операторов). Сложные двоичные логические операции.

3.2. Синтаксис и основные команды языка GRAPH

Общие замечания по поводу операций загрузки и выгрузки данных. Основные операторы языка GRAPH. Принцип построения программы управления. Программирование функций таймеров. Установка и сброс счетчиков. Параллельные и альтернативные ветки.

3.3. Написание программы управления для контроллера Siemens S7-300 с использованием возможностей языка GRAPH

Описание технологического процесса. Определение переменных. Формирование блоков управления. Построение общей блок-схемы технологического процесса. Реализация последовательности вызовов отдельных функциональных блоков.

4. Разработка программ с применением особых операндов

4.1. Изучение основных элементов используемых при программировании контроллеров Siemens в среде Simatic Step 7

Работа с блоками (Block Handling). Разблокировка периферийных выходов. Загрузка таблицы соединений.

4.2. Написание программ управления для контроллера Siemens S7-300

Спецификации для обработки программы. Программирование кодовых блоков на STL, ориентированное на создание исходных файлов. Инкрементное программирование блоков данных.

5. Разработка программ для лабораторного стенда “Сортировка”

5.1. Изучение принципа работы электропневматического лабораторного стенда «Сортировка» компании Festo

Исполнительные элементы стенда. Датчики стенда. Управляющие устройства стенда. Принцип работы и циклограмма технологического процесса.

5.2. Написание программы управления для стенда с использованием в качестве управляющего устройства – программируемый логический контроллер Siemens S7-300

Описание технологического процесса. Определение переменных. Принцип определения типа деталей на основе информации с датчиков. Блок-схема программы управления.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Создание программы управления для стенда “Сортировка” на базе языка программирования STL;
2. Создание программы управления для манипулятора с вакуумным захватом с применением языка программирования GRAPH;
3. Создание программы управления для манипулятора с вакуумным захватом с применением языка программирования STL;
4. Создание программы управления дверьми гаража с применением языка программирования STL;
5. Конфигурирование проектов для контроллеров Festo. Создание программы управления имитирующую работу выключателя.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конфигурирование проектов для контроллеров Siemens".
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка программ на STL с применением FluidSim".
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка программ на GRAPH с применением FluidSim".
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка программ с применением особых операндов".
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка программ для лабораторного стенда "Сортировка"".

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конфигурирование проектов для контроллеров Siemens".
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Разработка программ на STL с применением FluidSim".
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Разработка программ на GRAPH с применением FluidSim".
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Разработка программ с применением особых операндов".
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Разработка программ для лабораторного стенда "Сортировка"".

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
способы внедрения результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство	ИД-2ПК-1		+	+	+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2
основы проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления	ИД-2ПК-1	+	+	+	+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1
основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	ИД-7ПК-2		+	+	+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4
Уметь:							
внедрять результаты разработок средств и систем автоматизации и управления в производство	ИД-2ПК-1		+	+	+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3
разрабатывать алгоритмы управления технологическими процессами с использованием ПЛК	ИД-7ПК-2		+	+	+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №5

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторной работы №5 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

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

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Герасимов, И. Н. Терюшов, А. С. Титовцев- "Программируемые логические контроллеры", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ)", Казань, 2008 - (169 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258921>;
2. А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев- "Программирование контроллеров систем автоматизации", Издательство: "Оренбургский государственный университет", Оренбург, 2017 - (126 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481806>;
3. Барнева, Е. П. Применение программируемого логического контроллера для управления группой электроприводов : магистерская диссертация / Е. П Барнева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра автоматизированного электропривода (АЭП) . – М., 2014 . – 96 с. - НЧЗ .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=6052>;
4. Кангин, В. В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов : учебное пособие для вузов по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. В. Кангин . – Старый Оскол : ТНТ, 2013 . – 408 с. - ISBN 978-5-94178-343-4 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SimInTech.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
14. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-403, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	С-401, Учебная лаборатория программируемых контроллеров и микроконтроллеров	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя,

для проведения промежуточной аттестации		стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	С-405, Кабинет преподавателей и инженеров	стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, принтер, стенд учебный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование контроллеров

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
 КМ-2 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
 КМ-3 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
 КМ-4 Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
 КМ-5 Защита лабораторной работы №5 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	13
1	Конфигурирование проектов для контроллеров Siemens						
1.1	Введение в автоматизацию технологических процессов и производств с использованием программируемых логических контроллеров		+				
1.2	Знакомство с конструкцией контроллеров фирмы Siemens		+				
1.3	Изучение основных элементов интерфейса программы Simatic Step 7		+				
2	Разработка программ на STL с применением FluidSim						
2.1	Знакомство со средой моделирования электропневматических систем FluidSim		+	+	+	+	+
2.2	Изучение основ языка программирования STL для Simatic Step 7		+	+	+	+	+
2.3	Синтаксис и основные команды языка STL		+	+	+	+	+
2.4	Написание программы управления для контроллера Siemens S7-300 с использованием возможностей языка STL		+	+	+	+	+
3	Разработка программ на GRAPH с применением FluidSim						
3.1	Изучение основ языка программирования GRAPH для Simatic Step 7		+	+	+	+	+
3.2	Синтаксис и основные команды языка GRAPH		+	+	+	+	+
3.3	Написание программы управления для контроллера Siemens S7-300 с использованием возможностей языка GRAPH		+	+	+	+	+

4	Разработка программ с применением особых операндов					
4.1	Изучение основных элементов используемых при программировании контроллеров Siemens в среде Simatic Step 7	+	+	+	+	+
4.2	Написание программ управления для контроллера Siemens S7-300	+	+	+	+	+
5	Разработка программ для лабораторного стенда «Сортировка»					
5.1	Изучение принципа работы электропневматического лабораторного стенда «Сортировка» компании Festo		+	+	+	+
5.2	Написание программы управления для стенда с использованием в качестве управляющего устройства – программируемый логический контроллер Siemens S7-300		+	+	+	+
Вес КМ, %:		10	20	20	25	25