

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК»

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) образовательной программы – Автоматизация технологических процессов и производств в энергетике

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 6

Зачет с оценкой 6 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель А.Н. Рыбалев, доцент, канд.техн.наук

Энергетический факультет

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.21 № 730

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Скрипко О.В. Скрипко

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Скрипко О.В. Скрипко

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формировать у студентов навыки программирования и параметрирования программируемых логических контроллеров.

Задачи дисциплины:

Освоение студентами навыков составления алгоритмов автоматического и автоматизированного управления, параметрирования, конфигурирования и программирования ПЛК и систем человеко-машинного интерфейса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Программирование ПЛК» относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Б1.В.ДЭ.1.

Теоретической базой дисциплины являются курсы высшей математики, информатики, программирования и алгоритмизации, электротехники и электроники.

В свою очередь, изучаемая дисциплина является базой для изучения всех последующих специальных дисциплин («Автоматизация технологических процессов и производств», «Проектирование автоматизированных систем», «Интегрированные системы проектирования и управления» и др.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименования профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-6 Способен производить комплексную настройку автоматизированных и автоматических устройств и систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления.	ИД-1ПК-6 Разрабатывает программное обеспечение для обработки информации и управления в автоматизированных и автоматических системах

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9		
1	Изучение языков программирования МЭК 61131 и сред программирования ПЛК.	6	8		8		16					32	Входной тест
2	Разработка алгоритмов и программ автоматического регулирования.	6	4		4		8					16	Сдача лабораторных работ
3	Разработка алгоритмов и программ программно-логического управления.	6	4		4		6					16	Сдача лабораторных работ, проверочная работа
4	Конфигурирование сетевых интерфейсов ПЛК.	6	2				4					11.8	Сдача лабораторных работ
5	Зачет с оценкой	6								0.2			Зачет с оценкой
	Итого		18.0		16.0		34.0	0.0	0.2	0.0	0.0	75.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Изучение языков программирования МЭК 61131 и сред программирования ПЛК	Технические средства для программирование ПЛК. Программное обеспечение: специализированные программы и SoftLogic-системы. Инструменты разработки прикладных программ для программируемых логических контроллеров на языках стандарта IEC 61131-3. IL – Instruction List – язык мнемоник, ассемблер. LD – Ladder Diagrams – язык релейных схем. FBD – Functional Block Diagrams - язык функциональных блоков. ST – Structured Text – язык, похожий на Pascal. SFC – Sequential Function Diagrams – последовательности функций, блок-схемы.
2	Разработка алгоритмов и программ автоматического регулирования	Функциональные блоки, реализующие типовые законы регулирования: настройка и использование. Разработка имитационной системы регулирования технологического параметра. Реализация типовых законов регулирования на базе элементарных математических операторов. Проблема безударности переключений в задачах автоматического регулирования. Типовые решения. Алгоритмы «обратного счета».

		«Замораживание» и «слежение». Обеспечение безударности переключения в типовых регуляторах на базе элементарных математических операторов. Алгоритмы управления исполнительными механизмами постоянной скорости. Управление без использования обратной связи по положению. Широтно- импульсная модуляция. Управление с использованием обратной связи по положению. Организация внутреннего контура регулирования положения исполнительного механизма.
3	Разработка алгоритмов и программ программно-логического управления	Дискретные процессы как объекты управления. Специфика дискретных технологических процессов как объектов управления. Гибкие производственные системы. Алгоритмы программного управления. Комбинационные устройства. Пример: система управления освещением и вентиляцией помещения. Автоматы. Пример: система управления смесительной установкой. Реализация релейной системы. Система управления на базе ПЛК. Программная реализация на языке ФБД. Элементы теории конечных автоматов. Основные понятия конечных автоматов: алфавит и алфавитные операторы, состояния, функции переходов и функции выходов. Автоматы Мили и Мура. Таблицы переходов и выходов. Граф автомата. Лента автомата. Эквивалентные автоматы. Переход от автомата Мили к автомату Мура и обратный. Минимизация числа состояний конечного автомата. Синтез конечного автомата. Пример синтеза (смесительная установка). Программная реализация синтезированного автомата в CoDeSys на языке ST.
4	Конфигурирование сетевых интерфейсов ПЛК.	Конфигурирование контроллеров для работы в сети RS-485. Протокол Modbus. Конфигурирование контроллера как Modbus-мастера и ведомого устройства. Функции и «профили» Modbus.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Знакомство с системой программирования контроллеров CoDeSys	Программная реализация синтезированного автомата в CoDeSys на языке ST.
Разработка программы управления на языках LD, IL, FBD, SFC	LD – Ladder Diagrams – язык релейных схем. IL – Instruction List – язык мнемоник, ассемблер. FBD – Functional Block Diagrams – язык функциональных блоков. SFC – Sequential Function Diagrams – последовательности функций, блок-схемы.
Анализ технологического	Технические средства для программирования ПЛК.

процесса. Определение состава технических средств автоматизации. Разработка принципиальной электрической схемы соединений	□ Разработка визуально- имитационного экрана системы управления в CoDeSys, определение входных и выходных (глобальных) переменных и написание программы обслуживания визуализации (главной программы PLC_PRG).
Разработка конечного автомата (алгоритмической структуры программы). Определение состояний и переходов между ними.	Основные понятия конечных автоматов: алфавит и алфавитные операторы, состояния, функции переходов и функции выходов.

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Лабораторные работы на стенде с контроллером Овен ПЛК 154 и модулями ввода- вывода Овен МВА8 и МВУ8	1. Знакомство с языками программирования стандарта МЭК 61131-3. Программа управления светофором для контроллера Овен ПЛК 150. 2. Программа управления кодовым замком для контроллера Овен ПЛК 150.
Лабораторные работы на стенде с контроллером Овен ПЛК 154 и модулями ввода- вывода Овен МВА8 и МВУ8	1.Управление электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости. 2.Управление пневматическими исполнительными механизмами. 3. Разработка монитора реального времени для лабораторной установки. 4. Разработка технологических программ для лабораторной установки.
Лабораторные работы на стенде с контроллером Овен ПЛК 154 и модулями ввода- вывода Овен МВА8 и МВУ8	Разработка системы программного управления позиционированием с использованием графопостроителя.
Лабораторные работы на стенде «Лифт» с контроллером Siemens S7-200	1.Простейшая программа управления движением лифтовой кабины (2 этажа). 2.Грузовой режим работы лифта (4 этажа). 3.Программа управления пассажирским лифтом, 4 этажа, простой принцип работы. 4.Программа управления пассажирским лифтом многоэтажного здания, собирательный и раздельный принципы работы . 5.Имитационная модель системы управления лифтом и визуализация процесса
Лабораторные работы на стенде с контроллером Овен ПЛК 154 и модулями ввода- вывода Овен МВА8 и МВУ8	1.Конфигурирование модулей ввода-вывода. 2.Организация сетевого обмена между контроллером и модулями ввода-вывода
Лабораторные работы на стенде с операторскими панелями	1. Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8 и панели оператора ИП320 (ИП320 в режиме Master 2. Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8, панели оператора ИП320 и ПЛК150 (ИП320 в режиме Slave).

	3. Знакомство с панелью оператора Weintek MT8070iE. Off-line симуляция. 4. Имитационное моделирование системы автоматического регулирования. On-line симуляция Weintek MT8070iE. 5. Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8, панели оператора Weintek MT8070iE и ПЛК150
--	--

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Изучение языков программирования МЭК 61131 и сред программирования ПЛК	Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним. Выполнение контрольной работы.	32
2	Разработка алгоритмов и программ автоматического регулирования	Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним. Выполнение контрольной работы.	16
3	Разработка алгоритмов и программ программно-логического управления	Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним. Выполнение контрольной работы.	16
4	Конфигурирование сетевых интерфейсов ПЛК	Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним.	11.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии.

Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии, технологии активных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения.

На лекционных занятиях по дисциплине возникают следующие дидактические задачи: заинтересовать, убедить, побудить к самостоятельному поиску и активной мыслительной деятельности, помочь совершить мысленный переход от теоретического уровня к прикладным знаниям и др.

Поэтому, для решения этих задач на занятиях применяются следующие активные формы проведения занятий: лекция-беседа или диалог с аудиторией; лекция-дискуссия; лекция с применением техники обратной связи и др.:

1. Активные инновационные методы обучения: игровые имитационные методы – проектирование (лабораторных систем управления).
2. Технологии обучения: асинхронное обучение (лабораторный практикум на реальном оборудовании по подгруппам 2-4 студента).
3. Информационные технологии: мультимедийное обучение (примеры решения задач по расчету и моделированию автоматических систем управления в Matlab).

4 Информационные системы: электронная база учебно- методических ресурсов на основе сайта kafedra-appie.ru.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Назначение, технические характеристики и состав ПЛК.
2. Варианты подключения контроллеров в составе АСУ.
3. Технические программные средства для программирования ПЛК.
4. Краткая характеристика языков стандарта IEC 61131-3.
5. Функциональные блоки, реализующие типовые законы регулирования.
6. Реализация типовых законов регулирования на базе элементарных математических операторов.
7. Проблема безударности переключений и типовые ее решения.
8. Алгоритмы управления исполнительными механизмами постоянной скорости. Управление без использования обратной связи по положению..
9. Специфика дискретных процессов как объектов управления.
10. Определение гибкой производственной системы.
11. Состав гибкой производственной системы.
12. Типы дискретных устройств автоматики.
13. Порядок синтеза комбинационных устройств.
14. Порядок работы релейно- контактной системы управления смесительной установкой (пояснить).
15. Алгоритмическая схема управления смесительной установкой (пояснить). Принцип действия.
16. Основные понятия теории конечных автоматов.
17. Переход от автомата Мили к автомату Мура и обратный.
18. Минимизация числа состояний конечного автомата.
19. Основные параметры обмена по сети RS-485.
20. Принципы работы протокола Modbus.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1.Сергеев А.И. Программирование контроллеров систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.М. Черноусова, А.С. Русяев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 126 с. — 978-5-7410-1649-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71315.html>

2.Герасимов А.В. Программируемые логические контроллеры [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Герасимов, И.Н. Терюшов, А.С. Титовцев. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 169 с. — 978-5-7882-0569-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62562.html>

3.Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления [Электронный ресурс]: лаб. практикум : учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд- во Амур. гос. ун- та, 2010 - . - (Учеб.- метод. комплекс дисциплины). Ч. 2 : Siemens S7-200. - 2010. - 99 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3753.pdf

4.Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления [Электронный ресурс]: лаб. практикум : учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд- во Амур. гос. ун- та, 2010 - . - (Учеб.- метод. комплекс дисциплины). Ч. 1 : Ремиконт P130. - 2010. - 129 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3752.pdf

5.Рыбалев, А. Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления [Электронный ресурс]: лаб. практикум : учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - . - (Учеб.-метод. комплекс дисциплины).

- Ч. 3 : Овен ПЛК 150 и модули MBA8 и MBY8. - 2010. - 138 с.- Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3754.pdf

6.Рыбалев, А. Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 -

Ч. 4 : Системы управления лифтом. - 2015. - 94 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7162.pdf

7.Рыбалев, А. Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. 5. Панели оператора / А. Н. Рыбалев ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 120 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7163.pdf

8. Рыбалев, Андрей Николаевич https://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B2,%D0%20%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B9%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87

Имитационное моделирование АСУ ТП [Электронный ресурс]: моногр. / А. Н. Рыбалев ; АмГУ, Эн.ф. . - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2019. - 408 с. - Б. ц.

http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11520.pdf

9. Программирование ПЛК [Электронный ресурс]: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / АмГУ, ЭФ; сост. О.В. Скрипко, Н.С. Бодруг - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 17 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/8268.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
3	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
4	MS Visio 2010	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
5	MS Visio 2013	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
6	MS Visio 2016	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
7	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
8	http://	Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет

	www.iprbookshop.ru/	новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
9	ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» www.studentlibrary.ru	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" (www.studentlibrary.ru) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВПО и аспирантуры.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
2	http:// www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
3	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
4	https://scholar.google.ru/	Google Scholar - поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов дисциплин
5	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
6	https://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал MathNet.Ru
7	https://gissee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения
8	https:// www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Программирование ПЛК» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы: учебная мебель, доска, мультимедиапроектор, проекционный экран, ноутбук. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета