

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры  
«Промышленная автоматика  
и робототехника»  
«17» января 2023 г., протокол № 2

И. О. заведующего кафедрой

 О.А. Ерзин

**Конспект лекций**  
**«Программирование автоматизированного оборудования»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
с направленностью (профилем)  
**Автоматизация технологических процессов и производств**

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 150304-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Ерзин О.А., доцент, канд. техн. наук  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_

(подпись)



## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курс является важной частью подготовки специалистов в области технологии, оборудования и автоматизации машиностроительных производств. Технический прогресс широко базируется на создании компьютерных систем управления производством, применении промышленных логических контролеров, электроавтоматики и электронных устройств. Курс относится к общепромышленным дисциплинам и не ставит своей задачей подготовку специалистов в области проблем управления, средств обеспечения производства, электронной схмотехники. При изучении курса студенты должны понять принципы построения, организации управления и обеспечения функционирования автоматизированного производства, уметь грамотно эксплуатировать эти сложные системы и квалифицированно формулировать задание на их разработку.

Курс предусматривает ознакомление с современным уровнем техники, основанном на последних достижениях теории управления, микроэлектроники, средств измерения и преобразования. .

Самостоятельная работа рассчитана на применение студентами знаний и навыков, полученных при изучении таких дисциплин как «Теория автоматического управления», «Компьютерные технологии в машиностроении», «Гидравлические и пневматические средства автоматизации тика», и др.

## 2. ОБЪЕМ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 1) очная форма

Учебным планом в 6 семестре по данной дисциплине на самостоятельную внеаудиторную работу выделено 43,9 ч.

Целью самостоятельной работы студентов по дисциплине является закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных занятий и выполнения лабораторных работ.

Самостоятельная работа включает:

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Методические материалы
<i>очная форма обучения</i>			
<i>6 семестр</i>			
1	Выполнение курсового проекта		[1]
2	Подготовка к лабораторным занятиям	18ч	[1]
3	Подготовка к текущим аттестациям		[1-4]
4	Подготовка к зачету		[1-4]
5	Самостоятельное изучение разделов теоретического курса 1-11	25,9ч	[1-4]
<b>Итого</b>		43,9ч.	

Содержание самостоятельной работы включает в себя самостоятельное изучение следующих тем:

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>7 семестр</b>	
1	Краткие сведения по программированию и установлению связи с контроллером ОВЕН ПЛК–150
2	Знакомство со средой программирования и языками стандарта МЭК 61131_3
3	Запись программы в контроллер
4	Работа с интегрированным средством визуализации пакета CoDeSys

2) по заочной форме

Учебным планом в 6 семестрах по данной дисциплине на самостоятельную внеаудиторную работу выделено 63,9 ч.

Целью самостоятельной работы студентов по дисциплине является закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных занятий и выполнения лабораторных работ.

Самостоятельная работа включает:

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Методические материалы
<i>заочная форма обучения</i>			
<i>7 семестр</i>			
1	Выполнение курсового проекта		[1]
2	Подготовка к лабораторным занятиям	2ч	[1]
3	Подготовка к текущим аттестациям		[1-4]
4	Подготовка к экзамену		[1-4]
5	Самостоятельное изучение разделов теоретического курса 1-11	61,9ч	[1-4]
<b>Итого</b>		63,9ч.	

Организация самостоятельной работы строится на основе регулярных консультаций студентов. Преподаватель осуществляет поэтапный контроль графика выполнения самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы включает в себя самостоятельное изучение следующих тем:

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>6 семестр</b>	
1	Краткие сведения по программированию и установлению связи с контроллером ОВЕН ПЛК–150

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2	Знакомство со средой программирования и языками стандарта МЭК 61131_3
3	Программирование на языке LD
4	Основные возможности языков ST, CFC и FBD
5	Программные единицы: функции, программы и функциональные блоки, создание структуры приложения
6	Структура приложений в среде «CoDeSys»
7	Система визуализаций в CoDeSys
8	SCADA-системы и визуализации

### **3. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

3.1. Содержание самостоятельной работы включает в себя:

- подготовку к лабораторным занятиям, к контролю текущей успеваемости и промежуточной аттестации;
- самостоятельное изучение разделов теоретического курса, не вошедших в аудиторные занятия.

Объектом самостоятельной работы являются технические и программные средства автоматизации технологических систем и процессов, компьютерных систем управления технологическими процессами. Она включает в себя изложение материала в виде реферата по одной из предлагаемых ниже тем или по индивидуальному заданию преподавателя.

#### **3. 2. Темы для самостоятельной работы**

1. Стандартные компоненты комплексов МЭК-программирования.
2. Назначение и примеры стандартных арифметических операторов программирования.
3. Назначение и примеры стандартных операторов битового сдвига.
4. Назначение и примеры логических битовых операторов.
5. Назначение и примеры стандартных функциональных блоков.
6. Назначение и временные диаграммы работы таймеров TP, TOF, TON, RTC.
7. Назначение и особенности работы триггеров SR и RS.
8. Назначение и особенности работы детекторов импульсов R\_TRIG и F\_TRIG.
9. Назначение и особенности работы счетчиков CTU, CTD и CTUD.

#### **3.3. Отчетность по самостоятельной работе**

Отчетность и контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется путем включения тестов по указанным разделам в комплект тестов для текущей и промежуточной аттестаций, а также при тестировании и

опросе студентов при зачете лабораторных работ. По усмотрению преподавателя для отчетности по указанным разделам студенты могут также подготовить рефераты по темам указанным выше.

### **Перечень примерных вопросов для проверки самостоятельной работы студентов**

1. Семейство языков программирования ПЛК.
2. Язык программирования релейные диаграммы (LD)
3. Порядок выполнения и обратные связи в языке программирования релейные диаграммы.
4. Управление порядком выполнения в языке программирования релейные диаграммы.
5. Расширение возможностей языка программирования релейные диаграммы.
6. LD-диаграммы в режиме исполнения.
7. Язык программирования функциональные блокковые диаграммы (FBD).
8. Отображение ROU в языке программирования функциональные блокковые диаграммы.
9. Порядок выполнения FBD
10. Соединители и обратные связи в языке программирования функциональные блокковые диаграммы.
11. Назначение и основные характеристики программируемых логических контроллеров.
12. Что является основной задачей прикладного программирования ПЛК?
13. Какие входы и выходы используются в ПЛК?
14. Назначение аналоговых входов и выходов ПЛК.
15. Назначение дискретных входов и выходов ПЛК.
16. Назначение специализированных входов и выходов ПЛК.
17. Режим реального времени и ограничения на применение ПЛК.
18. Программные обеспечения, реализующие интерфейс человек-машина.
19. Назначение и типы стандартных протоколов обмена данными.
20. Место программируемых логических контроллеров в АСУ ТП.
21. Последовательность рабочего цикла ПЛК.
22. Понятие времени реакции ПЛК.

## **4. Список литературы по курсу**

### **4.1. Основная литература**

1. Минаев, И.Г. Программируемые логические контроллеры : практическое руководство для начинающего инженера [Текст] / И.Г. Минаев, В.В. Самойленко. – Ставрополь: АРГУС, 2019. – 100 с.
2. Парр, Э. Программируемые контроллеры : руководства для инженера. – М.: Бином; Лаборатория знаний, 2017. – 516 с.

3. Костров Б.В. Микропроцессорные системы и микроконтроллеры [Текст] / Б.В. Костров, В.Н. Ручкин. – М.: «ТехБук», 2017. – 320 с.

4. Мелехин, В.Ф. Вычислительные машины, системы и сети [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 560 с.

#### **4.2 Дополнительная литература**

1. Петров, И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 246 с.

2. Басалин, П.Д. Архитектура вычислительных систем [Текст]: Учебник. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2003. – 243 с.

3. Иванов, И.Ю. Микропроцессорные устройства систем управления [Текст]: Учебное пособие / Ю.И. Иванов, В.Я. Ягай. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 133.

4. Бойко, В.И. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры [Текст]: Учебник. – БХВ-Петербург, 2004. – 464 с.

5. Корнеев, В.В. Современные микропроцессоры [Текст] / В.В. Корнеев, А.В. Киселёв. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 448 с

6. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и систем автоматического управления [Текст] / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев – М.: КолосС, 2005. – 352с.

7. Змеев, А.Я. Проектирование систем электрификации [Текст]: учеб. пособие / А.Я. Змеев, К.М. Усанов, В.А. Каргин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010 – 152 с.

8. Усанов, К.М. Автоматизация технологических процессов [Текст]: учеб. Пособие / К.М. Усанов, А.Я. Змеев, А.В. Волгин, В.А. Каргин, Е.А. Четвериков, Т.В. Улыбина. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 108 с.

9. Усанов, К.М. Автоматика [Текст]: учеб. пособие для вузов/ К.М. Усанов, А.Я. Змеев, А.В. Волгин. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2008 – 108 с

#### **5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://acc.tula.ru> – Обучающий портал кафедры.

2. <http://window.edu.ru/> – Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

3. «Библиотех» Электронно-библиотечная среда <http://www.bibliotech.ru/>

4. Каталог образовательных интернет-ресурсов/ [Электронный ресурс] - [www.edu.ru](http://www.edu.ru)