

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Программируемые логические контроллеры**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2012 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лабораторные работы	36	36	часов
2	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
3	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
4	Самостоятельная работа	36	36	часов
5	Всего (без экзамена)	72	72	часов
6	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_ А. Е. Карелин

Заведующий обеспечивающей каф.

КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС

\_\_\_\_\_ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.

КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

Доцент Кафедра КСУП

\_\_\_\_\_ Н. Ю. Хабибулина

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомление студентов с современными микропроцессорными средствами автоматизации технологических процессов - программируемыми логическими контроллерами (ПЛК);  
ознакомление студентов с языками программирования ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016;  
освоение студентами средств разработки программного обеспечения для ПЛК.

### 1.2. Задачи дисциплины

– приобретение студентами практических навыков необходимых при создании и обслуживании современных АСУ ТП имеющих в своем составе ПЛК.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Программируемые логические контроллеры» (ФТД.2) относится к блоку ФТД.2.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительные машины, системы и сети, Интегрированные системы проектирования и управления, Микропроцессорные средства автоматизации и управления, Программирование и алгоритмизация.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;
- ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации; синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем; принципы организации и состав программного обеспечения АСУ ТП, методику ее проектирования; назначение программируемых логических контроллеров, структуру их аппаратной части и программного обеспечения.

- **уметь** выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления, программировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования; использовать принципы автоматизации технологических процессов с использованием ПЛК, разделять задачи, решаемые в рамках автоматизированной системы, между средним и верхним уровнями автоматизации.

- **владеть** навыками проектирования простых программных алгоритмов и их реализации на языках программирования стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 (IL, LD, FBD, ST, SFC); навыками работы в интегрированной среде разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр

Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лабораторные работы	36	36
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр				
1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК	4	4	8	ОПК-3, ПК-19
2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК	8	8	16	ОПК-3, ПК-19
3 Текстовые языки программирования ПЛК	8	8	16	ОПК-3, ПК-19
4 Графические языки программирования ПЛК	12	12	24	ОПК-3, ПК-19
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой	4	4	8	ОПК-3, ПК-19
Итого за семестр	36	36	72	
Итого	36	36	72	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Вычислительные машины, системы и					+

сети					
2 Интегрированные системы проектирования и управления					+
3 Микропроцессорные средства автоматизации и управления	+				+
4 Программирование и алгоритмизация			+	+	
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
ПК-19	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
7 семестр		
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	4	4
Case-study (метод конкретных ситуаций)	8	8
Итого за семестр:	12	12
Итого	12	12

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК	Типовая структура ПЛК	4	ОПК-3, ПК-19
	Итого	4	
2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК	Разработка прикладного программного обеспечения для ПЛК в среде CoDeSys	4	ОПК-3, ПК-19
	Визуализация прикладных задач ПЛК в среде CoDeSys	4	
	Итого	8	
3 Текстовые языки программирования ПЛК	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке IL (Instruction List – список инструкций)	4	ОПК-3, ПК-19
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке ST (Structured Text – структурированный текст)	4	
	Итого	8	
4 Графические языки программирования ПЛК	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке SFC (Sequential Function Chart – последовательные функциональные схемы)	4	ОПК-3, ПК-19
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы)	4	
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы)	4	
	Итого	12	
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой	Организация взаимодействия ПЛК со SCADA	4	ОПК-3, ПК-19
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

### 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>7 семестр</b>				
1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-3, ПК-19	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Итого	4		
2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК	Оформление отчетов по лабораторным работам	8	ОПК-3, ПК-19	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		
3 Текстовые языки программирования ПЛК	Оформление отчетов по лабораторным работам	8	ОПК-3, ПК-19	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		
4 Графические языки программирования ПЛК	Оформление отчетов по лабораторным работам	12	ОПК-3, ПК-19	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Итого	12		
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-3, ПК-19	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Итого	4		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>7 семестр</b>				
Защита отчета	18	18	14	50
Отчет по лабораторной работе	18	18	14	50
Итого максимум за период	36	36	28	100
Нарастающим итогом	36	72	100	100

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2. – СПб.: Деан, 2009. – 944 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; ред. : В. П. Дьяконов. - М. : СОЛОН-Пресс, 2004. - 253 с. : ил. - (Библиотека инженера). (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

2. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; ред. : В. П. Дьяконов. - М. : СОЛОН-Пресс, 2007. - 253 с. : ил. - (Библиотека инженера). (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие. – М.: Форум, 2012. – 224 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Первые шаги с CoDeSys. 3S-Smart Software Solutions GmbH. Русская редакция ПК «Пролог» 2004 – 9 с.: ил. Методические указания по самостоятельной работе.(Дата обращения:19.05.2017) [Электронный ресурс]. - [http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/first\\_steps\\_with\\_codesys.pdf](http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/first_steps_with_codesys.pdf)

2. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. 3S - Smart Software Solutions GmbH. ПК Пролог. 2008 – 452 с.: ил. Методические указания к лабораторным работам. (Дата обращения:19.05.2017) [Электронный ресурс]. - [http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/codesys\\_v23\\_ru.pdf](http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/codesys_v23_ru.pdf)

3. Визуализация CoDeSys. Дополнение к руководству пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. 3S - Smart Software Solutions GmbH. ПК Пролог. 2008 – 103 с.: ил. Методические указания к лабораторным работам. (Дата обращения:19.05.2017) [Электронный ресурс]. -

### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. АИС «ЭКСПРЕСС-СТАНДАРТ» <http://www.gostinfo.ru/PRI/>
2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог действующих стандартов. <http://standard.gost.ru/>
3. Информационно-справочная система «Техэксперт» (ИСС «Техэксперт») <http://www.cntd.ru>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74,2 этаж, ауд. 207. Состав оборудования: Учебная мебель; Проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Core i5-4460 /4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Монитор BenQ GW2255 – 5 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: ОС Microsoft Windows 7 Professional, среда разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК CoDeSys 2.3. 3S-Smart Software Solutions GmbH, комплекс программных «КАСКАД-САУ» ver 3.2, ОВЕН OPC-сервер beta; Лабораторный стенд на базе ПЛК-150 (ОВЕН) - 1 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 2 этаж, ауд. 207. Состав оборудования: учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Core i5-4460 /4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Монитор BenQ GW2255 – 5 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: ОС Microsoft Windows 7 Professional, среда разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК CoDeSys 2.3. 3S-Smart Software Solutions GmbH, комплекс программных «КАСКАД-САУ» ver 3.2, ОВЕН OPC-сервер beta; Лабораторный стенд на базе ПЛК-150 (ОВЕН) - 1 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Учебно-исследовательская лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Учебные лабораторные стенды - 12 шт, имеющие в составе ПЛК ЭЛСИ-ТМ. Компьютеры - 12 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3. Прикладное программное обеспечение: Infinity SCADA, OpenPCS.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Программируемые логические контроллеры**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2012 года

Разработчик:

– доцент каф. КСУП А. Е. Карелин

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	Должен знать принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации; синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем; принципы организации и состав программного обеспечения АСУ ТП, методику ее проектирования; назначение программируемых логических контроллеров, структуру их аппаратной части и программного обеспечения.; Должен уметь выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления, программировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования; использовать принципы автоматизации технологических процессов с использованием ПЛК, разделять задачи, решаемые в рамках автоматизированной системы, между средним и верхним уровнями автоматизации.; Должен владеть навыками проектирования простых программных алгоритмов и их реализации на языках программирования стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 (IL, LD, FBD, ST, SFC); навыками работы в интегрированной среде разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.;
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемых	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия ра-

	мой области с пониманием границ применимости	творческих решений, абстрагирования проблем	боты
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-19

ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	синтаксис и семантику унифицированного набора языков программирования для ПЛК (PLC).	разрабатывать и реализовывать простые алгоритмы, а также отлаживать полученные программы с помощью современных средств программирования ПЛК (PLC).	навыками выбора и конфигурирования ПЛК (PLC) для реализации задач по автоматизации технологических процессов и производств.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>текстовые и графические языки программирования для ПЛК (текстовые: IL, ST; графические: FBD, LD,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>создавать проект в используемой среде разработки программ для ПЛК;</li> <li>создавать программ-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Средствами конфигурирования ПЛК (распределение адресов входов/выходов контроллера; задание</li> </ul>

	SFC).;	<p>ные компоненты и реализовывать их на выбранных языках программирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять отладку проекта в пошаговом режиме и проверять логическую корректность своих программ;</li> <li>• создавать новые библиотеки программных элементов;</li> <li>• выбирать язык программирования в соответствии с особенностями решаемой задачи;</li> </ul>	<p>параметров обмена данными по промышленным сетям Modbus, Profibus, DeviceNet, CANopen).;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Средствами многопользовательской работы при разработке программ для ПЛК.;</li> <li>• Средствами трассировка программ.;</li> <li>• Средствами визуализация прикладной задачи в среде программирования ПЛК.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• один текстовый и два графический язык программирования ПЛК.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создавать проект в используемой среде разработки программ для ПЛК;</li> <li>• создавать программные компоненты и реализовывать их на выбранных языках программирования;</li> <li>• выполнять отладку проекта в пошаговом режиме и проверять логическую корректность своих программ;</li> <li>• выбирать язык программирования в соответствии с особенностями решаемой задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Средствами трассировка программ;</li> <li>• Средствами конфигурирования ПЛК (распределение адресов входов/выходов контроллера; задание параметров обмена данными по промышленным сетям Modbus, Profibus, DeviceNet, CANopen).;</li> <li>• Средствами визуализация прикладной задачи в среде программирования ПЛК.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• один текстовый и один графический язык программирования ПЛК.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• создавать проект в используемой среде разработки программ для ПЛК;</li> <li>• создавать программные компоненты и реализовывать их на выбранных языках программирования;</li> <li>• выполнять отладку проекта в пошаговом режиме и проверять логическую корректность своих программ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Средствами конфигурирования ПЛК (распределение адресов входов/выходов контроллера; задание параметров обмена данными по промышленным сетям Modbus, Profibus, DeviceNet, CANopen).;</li> <li>• Средствами визуализация прикладной задачи в среде программирования ПЛК.;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные универсальные и специализированные средства разработки программ для ПЛК.	выбирать средства разработки программ для ПЛК применительно к решаемым задачам.	навыками работы с универсальными и специализированными средствами разработки программ для ПЛК.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>классификацию прикладных программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>состав и структуру программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>средства документирования проектов, разработанных в программных средах, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать средства разработки программ для ПЛК;</li> <li>использовать средства разработки программ для ПЛК;</li> <li>использовать средства документирования проектов, разработанных в программных средах, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>использовать средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно навыками работы с универсальными и специализированными средствами разработки программ для ПЛК;</li> <li>свободно средствами документирования проектов предоставляемых универсальными и специализированными средствами разработки программ для ПЛК;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>классификацию прикладных программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>состав и структуру программных средств, предназначенных для</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать средства разработки программ для ПЛК;</li> <li>использовать средства разработки программ для ПЛК;</li> <li>использовать средства отладки программ-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно навыками работы с универсальными и специализированными средствами разработки программ для ПЛК;</li> </ul>

	программирования ПЛК; • средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;	ных средств, предназначенных для программирования ПЛК;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• классификацию прикладных программных средств, предназначенных для программирования ПЛК; • состав и структуру программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;	• использовать средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК; • использовать средства разработки программ для ПЛК.;	• базовыми навыками работы с универсальными и специализированными средствами разработки программ для ПЛК;

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Темы лабораторных работ

- Типовая структура ПЛК
- Разработка прикладного программного обеспечения для ПЛК в среде CoDeSys
- Разработка прикладного ПО ПЛК на языке IL (Instruction List – список инструкций)
- Разработка прикладного ПО ПЛК на языке ST (Structured Text – структурированный текст)
- Визуализация прикладных задач ПЛК в среде CoDeSys
- Разработка прикладного ПО ПЛК на языке SFC (Sequential Function Chart – последовательные функциональные схемы)
- Разработка прикладного ПО ПЛК на языке FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы)
- Разработка прикладного ПО ПЛК на языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы)
- Организация взаимодействия ПЛК со SCADA

#### 3.2 Зачёт

- Разработать программу для ПЛК обеспечивающую работу подсистемы загрузки и подачи сырья состоящей из: трех гидроцилиндров (1-3), гидрораспределителя, гидронасоса, датчиков конечного положения гидроцилиндров. Штоки гидроцилиндров 2 и 3 связаны между собой. Система должна функционировать по следующему алгоритму:
  - Стадия 1. Загрузка сырья. Гидроцилиндры 1,2,3 неподвижны и находятся в задвинутом положении осуществляется загрузка сырья. Время загрузки сырья - T1 устанавливается в пределах от 0 до 180 с. По истечении времени T1 осуществляется переход на Стадию 2.
  - 
  - Стадия 2. Прекращение загрузки сырья. Закрытие цилиндра-отсекателя двумя гидроцилиндрами 2 и 3. Оба гидроцилиндра выдвигаются одновременно до конечной точки. По достижении конечного положения происходит останов гидроцилиндров 2 и 3 и переход к Стадии 3. Если в течении времени T2 (устанавливается в пределах от 0 до 180 с) гидроцилиндры 2 и 3 не достигли конечной точки формируется аварийное сообщение и производится отключение гидронасоса.
  -

– Стадия 3. Прессование (дозирование) поршнем сырья (подача сырья). На данной стадии осуществляется прессование (дозирование) поршнем сырья, путем выдвижения штока гидроцилиндра 1, после достижения гидроцилиндром 1 конечного положения происходит его удержание в данном положении в течении времени T3 (устанавливается в пределах от 0 до 180 с) затем осуществляется переход к Стадии 4. Если в течении времени T4 (устанавливается в пределах от 0 до 180 с) гидроцилиндр 1 не достиг конечной точки формируется аварийное сообщение и производится отключение гидронасоса.

– Стадия 4. Подготовка к загрузке. На данной стадии поршень и цилиндр-отсекатель возвращаются в исходное положение. Гидроцилиндры 1, 2 и 3 одновременно начинают задвигаться, вытягивая поршень и цилиндр-отсекатель до конечного положения, затем осуществляется переход на стадию 1. Если в течении времени T2 (устанавливается в пределах от 0 до 180 с) гидроцилиндры 2 и 3 не достигли конечной точки формируется аварийное сообщение и производится отключение гидронасоса. Если в течении времени T4 (устанавливается в пределах от 0 до 180 с) гидроцилиндр 1 не достиг конечной точки формируется аварийное сообщение и производится отключение гидронасоса.

#### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

##### **4.1. Основная литература**

1. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2. – СПб.: Деан, 2009. – 944 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

##### **4.2. Дополнительная литература**

1. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; ред. : В. П. Дьяконов. - М. : СОЛОН-Пресс, 2004. - 253 с. : ил. - (Библиотека инженера). (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

2. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; ред. : В. П. Дьяконов. - М. : СОЛОН-Пресс, 2007. - 253 с. : ил. - (Библиотека инженера). (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие. – М.: Форум, 2012. – 224 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

##### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Первые шаги с CoDeSys. 3S-Smart Software Solutions GmbH. Русская редакция ПК «Пролог» 2004 – 9 с.: ил. Методические указания по самостоятельной работе. (Дата обращения: 19.05.2017) [Электронный ресурс]. - [http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/first\\_steps\\_with\\_codesys.pdf](http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/first_steps_with_codesys.pdf)

2. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. 3S - Smart Software Solutions GmbH. ПК Пролог. 2008 – 452 с.: ил. Методические указания к лабораторным работам. (Дата обращения: 19.05.2017) [Электронный ресурс]. - [http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/codesys\\_v23\\_ru.pdf](http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/codesys_v23_ru.pdf)

3. Визуализация CoDeSys. Дополнение к руководству пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. 3S - Smart Software Solutions GmbH. ПК Пролог. 2008 – 103 с.: ил. Методические указания к лабораторным работам. (Дата обращения: 19.05.2017) [Электронный ресурс]. - [http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/codesys\\_visu\\_v23\\_ru.pdf](http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/codesys_visu_v23_ru.pdf)

##### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. АИС «ЭКСПРЕСС-СТАНДАРТ» <http://www.gostinfo.ru/PRI/>

2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог действующих стандартов. <http://standard.gost.ru/>

3. Информационно-справочная система «Техэксперт» (ИСС «Техэксперт»)

<http://www.cntd.ru>