

**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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Программное обеспечение АСУ**

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	Лекции	30	30	часов
2	Практические занятия	42	42	часов
3	Лабораторные работы	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
5	Из них в интерактивной форме	108	108	часов
6	Самостоятельная работа	108	108	часов
7	Всего (без экзамена)	216	216	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Зачет: 7 семестр

Дифференцированный 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.  
формирование у студентов знаний о методиках построения систем диспетчерского управления, их структуре и функциям.

### 1.2. Задачи дисциплины

- приобретение студентами практических навыков необходимых при создании и обслуживании современных АСУ ТП имеющих в своем составе ПЛК.
- овладение навыками применения современных SCADA-систем при разработке программного обеспечения систем автоматизации и управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Программное обеспечение АСУ» (Б1.В.ДВ.13.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: 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;
- ОПК-5 способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;
- 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; навыками применения современных SCADA-систем при разработке программного обеспечения систем автоматизации и управления.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	30	30
Практические занятия	42	42
Лабораторные работы	36	36
Из них в интерактивной форме	108	108
Самостоятельная работа (всего)	108	108
Выполнение индивидуальных заданий	28	28
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	44	44
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

#### 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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Состав программного обеспечения АСУ	2	0	0	5	7	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19
2 Программное обеспечение контроллерного уровня АСУ	18	20	36	48	122	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19
3 Программное обеспечение уровня человеко-машинного интерфейса.	10	22	0	55	87	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19
Итого за семестр	30	42	36	108	216	
Итого	30	42	36	108	216	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоёмкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Состав программного обеспечения АСУ	Классификация программного обеспечения АСУ. Общее программное обеспечение (ОПО) АСУ. Специальное программное обеспечение (СПО) АСУ.	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19
	Итого	2	
2 Программное обеспечение контроллерного уровня АСУ	Основные сведения о программируемых логических контроллерах. Обзор языков программирования для программируемых контроллеров.	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19
	Общие элементы языков программирования контроллеров.(Идентификаторы. Комментарии. Литералы. Типы данных. Переменные.)	2	
	Программные компоненты.Функции (числовые и арифметические; битового сдвига и поразрядные логические;выбора; сравнения; строковые). Функциональные блоки. Особенности реализации и применения функциональных блоков.	2	
	Диаграммы SFC (Sequential Function Chart - последовательные функциональные схемы).	2	
	Синтаксис и семантика текстовых языков программирования контроллеров . IL (Instruction List – список инструкций). ST (Structured Text – структурированный текст).	6	
	Синтаксис и семантика графических языков программирования контроллеров . LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы). FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы).	4	
	Итого	18	
3 Программное обеспечение уровня человеко-машинного интерфейса.	Основные понятия, история возникновения SCADA-систем. Функциональные характеристики SCADA-систем. Технические, стоимостные и эксплуатационные характеристики	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19

	SCADA.		
	Рабочее место диспетчера (оператора). Графический интерфейс пользователя. Механизмы взаимодействия SCADA-систем с внешним миром.	2	
	Оперативные и архивные тренды.	2	
	Ведение архивов данных в SCADA-системе.	2	
	Алармы и события.	2	
	Итого	10	
Итого за семестр		30	

### 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
Предшествующие дисциплины			
1 Интегрированные системы проектирования и управления	+		+
2 Микропроцессорные средства автоматизации и управления	+	+	
3 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
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	

ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Дифференцированный зачет
ОПК-5	+	+		+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Зачет, Дифференцированный зачет
ПК-19	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Дифференцированный зачет

### 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 практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
7 семестр				
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	10	18	30	58
Case-study (метод конкретных ситуаций)	16	18		34
Мини-лекция	16			16
Итого за семестр:	42	36	30	108
Итого	42	36	30	108

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

2 Программное обеспечение контроллерного уровня АСУ	Типовая структура ПЛК	4	ОПК-3, ПК-19
	Разработка прикладного программного обеспечения для ПЛК в среде CoDeSys	4	
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке IL (Instruction List – список инструкций)	4	
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке ST (Structured Text – структурированный текст)	4	
	Визуализация прикладных задач ПЛК в среде CoDeSys	4	
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке SFC (Sequential Function Chart – последовательные функциональные схемы)	4	
	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	
	Организация взаимодействия ПЛК со SCADA	4	
	Итого	36	
Итого за семестр		36	

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Программное обеспечение контроллерного уровня АСУ	Средства разработки программного обеспечения для программируемых логических контроллеров	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19
	Общие элементы языков программирования контроллеров.	2	
	Программные компоненты. Функции. Функциональные блоки.	4	
	Синтаксис и семантика языка ST (Structured Text – структурированный текст).	4	
	Синтаксис и семантика языка IL	4	



	(Instruction List – список инструкций).		
	Синтаксис и семантика языка программирования контроллеров LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы).	2	
	Синтаксис и семантика FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы).	2	
	Итого	20	
3 Программное обеспечение уровня человеко-машинного интерфейса.	Понятие проекта в SCADA-системе «Каскад-САУ». Этапы разработки проекта «Каскад-САУ».	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19
	Настройка параметров рабочего места "Каскад -САУ". Добавление пользователей установки.	2	
	Создание точек в SCADA-системе "Каскад-САУ". Добавление новых точек. Применение изменений конфигурации точек.	4	
	Создание мнемосхем в SCADA-системе "Каскад САУ". Вывод значений точек на мнемосхему. Сохранение мнемосхемы в базе данных. Добавление мнемосхемы в список мнемосхем АРМ Оператора. Добавление анимации на мнемосхему.	6	
	Создание карт управления в SCADA-системе "Каскад-САУ".	4	
	Формирование событий в SCADA-системе "Каскад-САУ".	2	
	Создание алгоритмов в SCADA-системе "Каскад-САУ" на языках FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы) и ST (Structured Text – структурированный текст).	2	
	Итого	22	
Итого за семестр		42	

### 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
7 семестр				

1 Состав программного обеспечения АСУ	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
2 Программное обеспечение контроллерного уровня АСУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Зачет, Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
Выполнение индивидуальных заданий	14			
Итого	48			
3 Программное обеспечение уровня человеко-машинного	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-19	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Зачет, Защита отчета,

интерфейса.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	
	Проработка лекционного материала	1	
	Проработка лекционного материала	1	
	Проработка лекционного материала	1	
	Проработка лекционного материала	1	
	Проработка лекционного материала	1	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12	
	Выполнение индивидуальных заданий	14	
Итого	55		
Итого за семестр		108	
Итого		108	

### 9.1. Темы индивидуальных заданий

1. Разработка АРМ с использованием SCADA-системы
2. Разработка программы для программируемого логического контроллера.

### 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	Всего за семестр

			конец семестра	
7 семестр				
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.)
2. Димаки А. В. Интегрированные системы проектирования и управления: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. – Томск: ТУСУР, 2012. – 219 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 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 посо-

### **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]. - [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. Комплекс программных средств «КАСКАД-САУ» Быстрый старт. НТО «Терси». 2011. 61 с.: ил. (используется при проведении лабораторных, практических занятий и самостоятельной работы)(Дата обращения: 12.06.2017) [Электронный ресурс]. - [http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/fast\\_start.pdf](http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/fast_start.pdf)

#### **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 лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических 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» вер 3.2, ОВЕН OPC-сервер beta; Лабораторный стенд на базе ПЛК-150 (ОВЕН) - 1 шт.; 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. компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13.1.3. 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» вер 3.2, ОВЕН OPC-сервер beta; Лабораторный стенд на базе ПЛК-150 (ОВЕН) - 1 шт.; 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. компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13.1.4. 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» вер 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 зрениями** 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**

**Программное обеспечение АСУ**

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**

Дифференцированный 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
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	<p>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.;</p> <p>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.;</p> <p>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; навыками применения современных SCADA-систем при разработке программного обеспечения систем автоматизации и управления.;</p>
ОПК-5	способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	
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	

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 изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
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 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 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	современные универсальные и специализированные средства разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами.	выбирать и использовать средства разработки программного обеспечения для систем управления технологическими процессами применительно к решаемым задачам.	навыками работы с универсальными и специализированными средствами разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лаборатор-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лаборатор-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> </ul>

	ной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Дифференцированный зачет;	ной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Дифференцированный зачет;	• Зачет; • Дифференцированный зачет;
--	--	--	---

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>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> <li>организацию и основные функции современных SCADA-систем;</li> <li>особенности применения современных SCADA-систем при проектировании систем автоматизации и управления;</li> <li>принципы организации и состав программного обеспечения АСУТП;</li> <li>тенденции развития SCADA-систем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>использовать средства разработки программ для ПЛК;</li> <li>выбирать средства разработки программ для ПЛК;</li> <li>использовать средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>использовать средства документирования проектов, разработанных в программных средах, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>разрабатывать пользовательский интерфейс АРМ систем управления технологическими процессами с использованием SCADA-систем;</li> <li>разрабатывать алгоритмы управления АРМ систем управления технологическими процессами с использованием возможностей SCADA-систем;</li> <li>разрабатывать отчетные документы используя средства SCADA-систем;</li> <li>выбирать SCADA-систему с учетом особенностей разрабатываемой системы управления технологическим процессом;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно навыками работы с универсальными и специализированными средствами разработки программ для АСУ;</li> <li>свободно средствами документирования проектов предоставляемых универсальными и специализированными средствами разработки программ для АСУ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>классификацию прикладных программных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать средства разработки программ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно навыками работы с универсальными</li> </ul>

	<p>средств, предназначенных для программирования ПЛК;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• состав и структуру программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>• средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>• организацию и основные функции современных SCADA-систем;</li> <li>• принципы организации и состав программного обеспечения АСУТП;</li> </ul>	<p>для ПЛК;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>• использовать средства разработки программ для ПЛК;</li> <li>• выбирать SCADA-систему с учетом особенностей разрабатываемой системы управления технологическим процессом;</li> <li>• разрабатывать пользовательский интерфейс АРМ систем управления технологическими процессами с использованием SCADA-систем;</li> <li>• разрабатывать алгоритмы управления АРМ систем управления технологическими процессами с использованием возможностей SCADA-систем;</li> </ul>	<p>ми и специализированными средствами разработки программ для АСУ;</p>
<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<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>• принципы организации и состав программного обеспечения АСУТП;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать средства разработки программ для ПЛК.;</li> <li>• использовать средства отладки программных средств, предназначенных для программирования ПЛК;</li> <li>• выбирать SCADA-систему с учетом особенностей разрабатываемой системы управления технологическим процессом;</li> <li>• разрабатывать пользовательский интерфейс АРМ систем управления технологическими процессами с использованием SCADA-систем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• базовыми навыками работы с универсальными и специализированными средствами разработки программ для АСУ;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

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	правила разработки и оформления программной документации.	оформлять программные документы: техническое задание, текст программы, описание программы, спецификация, эксплуатационные документы (руководство системного программиста, руководство программиста, руководство оператором).	навыками работы на компьютерной технике с текстовыми и графическими пакетами для оформления программных документов.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Дифференцированный 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>• стадии и этапы разработки программ и программной документации;</li> <li>• виды программных документов;</li> <li>• общие требования к программным документам;</li> <li>• требования к техническому заданию на</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оформлять техническое задание;</li> <li>• оформлять текст программы;</li> <li>• оформлять описание программы;</li> <li>• оформлять эксплуатационные документы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками выполнения схем алгоритмов и программ;</li> <li>• специализированными средствами документирования программ;</li> <li>• система управления версиями программного обеспечения;</li> </ul>

	разработку программы;		
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• общие требования к программным документам;</li> <li>• стадии и этапы разработки программ и программной документации;</li> <li>• требования к техническому заданию на разработку программы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оформлять техническое задание;</li> <li>• оформлять текст программы;</li> <li>• оформлять эксплуатационные документы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками выполнения схем алгоритмов и программ;</li> <li>• специализированными средствами документирования программ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• виды программных документов;</li> <li>• общие требования к программным документам;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оформлять текст программы;</li> <li>• оформлять эксплуатационные документы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками выполнения схем алгоритмов и программ;</li> </ul>

### 2.3 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 7.

Таблица 7 – 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 практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивиду-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивиду-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> </ul>

	альному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Дифференцированный зачет;	альному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Дифференцированный зачет;
--	--	--	--

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – 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, SFC).;</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> <li>создавать новые библиотеки программных элементов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Средствами многопользовательской работы при разработке программ для ПЛК.;</li> <li>Средствами трассировки программ.;</li> <li>Средствами визуализации прикладной задачи в среде программирования ПЛК.;</li> <li>Средствами конфигурирования ПЛК (распределение адресов входов/выходов контроллера; задание параметров обмена данными по промышленным сетям Modbus, Profibus, DeviceNet, CANopen).;</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 конфигурирования ПЛК (распределение адресов входов/выходов контроллера; задание параметров обмена данными по промышленным сетям Modbus, Profibus, DeviceNet, CANopen).;</li> <li>Средствами визуализации прикладной задачи в среде программирования ПЛК.;</li> <li>Средствами трассировки программ;</li> </ul>
Удовлетворительн	<ul style="list-style-type: none"> <li>один текстовый и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>создавать проект в</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Средствами конфигу-</li> </ul>



о (пороговый уровень)	один графический язык программирования ПЛК.;	используемой среде разработки программ для ПЛК; • создавать программные компоненты и реализовывать их на выбранных языках программирования; • выполнять отладку проекта в пошаговом режиме и проверять логическую корректность своих программ;	рирования ПЛК (распределение адресов входов/выходов контроллера; задание параметров обмена данными по промышленным сетям Modbus, Profibus, DeviceNet, CANopen).; • Средствами визуализация прикладной задачи в среде программирования 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 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.

#### 3.2 Темы домашних заданий

– Создание точек в SCADA-системе "Каскад-САУ". Добавление новых точек. Применение изменений конфигурации точек.

- Создание мнемосхем в SCADA-системе "Каскад САУ". Вывод значений точек на мнемосхему. Сохранение мнемосхемы в базе данных. Добавление мнемосхемы в список мнемосхем АРМ Оператора. Добавление анимации на мнемосхему.
- Создание карт управления в SCADA-системе "Каскад-САУ".
- Формирование событий в SCADA-системе "Каскад-САУ".
- Создание алгоритмов в SCADA-системе "Каскад-САУ" на языках FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы) и ST (Structured Text – структурированный текст).
- Диаграммы SFC (Sequential Function Chart - последовательные функциональные схемы).
- Программные компоненты. Функции. Функциональные блоки.
- Синтаксис и семантика языка IL (Instruction List – список инструкций).
- Синтаксис и семантика языка ST (Structured Text – структурированный текст).
- Синтаксис и семантика языка программирования контроллеров LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы).
- Синтаксис и семантика FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы).

### **3.3 Темы индивидуальных заданий**

- Разработка АРМ с использованием SCADA-системы
- Разработка программы для программируемого логического контроллера.

### **3.4 Темы опросов на занятиях**

- Классификация программного обеспечения АСУ. Общее программное обеспечение (ОПО) АСУ. Специальное программное обеспечение (СПО) АСУ.
- Основные сведения о программируемых логических контроллерах. Обзор языков программирования для программируемых контроллеров.
- Общие элементы языков программирования контроллеров.(Идентификаторы. Комментарии. Литералы.Типы данных. Переменные.)
- Программные компоненты.Функции (числовые и арифметические; битового сдвига и поразрядные логические;выбора; сравнения; строковые). Функциональные блоки. Особенности реализации и применения функциональных блоков.
- Диаграммы SFC (Sequential Function Chart - последовательные функциональные схемы).
- Синтаксис и семантика текстовых языков программирования контроллеров . IL (Instruction List – список инструкций). ST (Structured Text – структурированный текст).
- Основные понятия, история возникновения SCADA-систем. Функциональные характеристики SCADA-систем.Технические, стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA.
- Рабочее место диспетчера (оператора). Графический интерфейс пользователя. Механизмы взаимодействия SCADA-систем с внешним миром.
- Оперативные и архивные тренды.
- Ведение архивов данных в SCADA-системе.
- Алармы и события.
- Синтаксис и семантика графических языков программирования контроллеров . LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы). FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы).

### **3.5 Темы контрольных работ**

- Классификация программного обеспечения АСУ.
- Программные компоненты при разработке программного обеспечения контроллеров.
- Синтаксис и семантика текстовых языков программирования контроллеров
- Синтаксис и семантика графических языков программирования контроллеров
- Тренды в SCADA-системах
- Синтаксис и семантика текстовых языков программирования контроллеров.
- Синтаксис и семантика графических языков программирования контроллеров.

- Тренды в SCADA-системах.

### **3.6 Вопросы дифференцированного зачета**

- Классификация программного обеспечения АСУ. Общее программное обеспечение (ОПО) АСУ. Специальное программное обеспечение (СПО) АСУ.
- Основные сведения о программируемых логических контроллерах. Обзор языков программирования для программируемых контроллеров.
- Общие элементы языков программирования контроллеров. (Идентификаторы. Комментарии. Литералы. Типы данных. Переменные.)
- Программные компоненты. Функции (числовые и арифметические; битового сдвига и поразрядные логические; выбора; сравнения; строковые). Функциональные блоки. Особенности реализации и применения функциональных блоков.
- Диаграммы SFC (Sequential Function Chart - последовательные функциональные схемы).
- Синтаксис и семантика текстовых языков программирования контроллеров . IL (Instruction List – список инструкций). ST (Structured Text – структурированный текст).
- Синтаксис и семантика графических языков программирования контроллеров . LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы). FBD (Function Block Diagram – функциональные блочные диаграммы).
- Структурные компоненты SCADA-системы.
- Функции SCADA-систем. Функции оператора.
- Рабочее место диспетчера (оператора). Графический интерфейс пользователя. Механизмы взаимодействия SCADA-систем с внешним миром.
- Тренды в SCADA-системах. Назначение. Типы трендов.
- Алармы. Назначение. Типы алармов. Группы и приоритеты алармов.
- Языки программирования в SCADA-системах. Основные типы языков программирования.

### **3.7 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

## **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.)
2. Димаки А. В. Интегрированные системы проектирования и управления: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. – Томск: ТУСУР, 2012. – 219 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 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. Комплекс программных средств «КАСКАД-САУ» Быстрый старт. НТО «Терси». 2011. 61 с.: ил. (используется при проведении лабораторных, практических занятий и самостоятельной работы)(Дата обращения: 12.06.2017) [Электронный ресурс]. - [http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/fast\\_start.pdf](http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/fast_start.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>