

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

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 |
|--|--|--------------------|----------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|---|
| 7 семестр | | | | |
| 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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 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.)

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

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

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 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

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

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"> Интерактивные лабораторные занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные лабораторные занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные лабораторные занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; 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"> текстовые и графические языки программирования для ПЛК (текстовые: IL, ST; графические: FBD, LD, | <ul style="list-style-type: none"> создавать проект в используемой среде разработки программ для ПЛК; создавать программ- | <ul style="list-style-type: none"> Средствами конфигурирования ПЛК (распределение адресов входов/выходов контроллера; задание |

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

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"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; |

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

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|---|
| | 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

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

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

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>