МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«27» _____04_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы автоматизации технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 27.04.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 66971

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение студентами знаний и практических навыков, необходимых при создании и обслуживании современных АСУ ТП, имеющих в своем составе ПЛК.

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Индекс дисциплины: ФТД.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1. Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования	Знает принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации. Синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем
	ОПК-14.2. Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач	Умеет выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления, программировать и отлаживать системы на базе контроллеров; проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования
	ОПК-14.3. Владеет практическими навыками программирования	Владеет навыками проектирования простых программных алгоритмов и их реализации на языках программирования стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 (IL, LD, FBD, ST, SFC).
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 66971

ПК-3. Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) конструкторской, проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств; разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечения средств и систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами; выбирать аппаратно-программные средства и технологии для автоматических и автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами и производствами; разрабатывать простые узлы и блоки аппаратно-программных комплексов автоматических и автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами и производствами.	ПК-3.1. Знает технологии создания программ, средств и систем автоматизации с учетом требований нормативных документов.	Знает принципы организации и состав программного обеспечения АСУ ТП, методику проектирования. Назначение программируемых логических контроллеров, структуру их аппаратной части и программного обеспечения.
	ПК-3.2. Умеет выбирать аппаратно-программные средства и технологии для решения поставленных задач в соответствии с заданными критериями.	Умеет применять принципы автоматизации технологических процессов с использованием ПЛК, разделять задачи, решаемые в рамках автоматизированной системы между средним и верхним уровнями автоматизации.
	ПК-3.3. Владеет средствами разработки систем автоматизации технологических процессов и производств.	Владеет навыками работы в интегрированной среде разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в

Согласована на портале № 66971

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к тестированию	10	10
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	10	10
Подготовка к зачету с оценкой	16	16
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр				
1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК.	4	6	10	ОПК-14, ПК-3
2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.	8	6	14	ОПК-14, ПК-3
3 Текстовые языки программирования ПЛК.	8	10	18	ОПК-14, ПК-3
4 Графические языки программирования ПЛК.	12	8	20	ОПК-14, ПК-3
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой.	4	6	10	ОПК-14, ПК-3
Итого за семестр	36	36	72	
Итого	36	36	72	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 66971

1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК.	Общая структура с указанием основных функциональных компонентов системы с программируемым логическим контроллером. Модель аппаратного обеспечения программируемого контроллера. Типовая конфигурация интерфейсов/портов ПЛК-системы. Операционная система ПЛК. Прикладная программа ПЛК.	-	ОПК-14, ПК-3
	Итого	-	
2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.	Функциональные возможности средств разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.	-	ОПК-14, ПК-3
	Итого	-	
3 Текстовые языки программирования ПЛК.	Синтаксис и семантика текстовых языков программирования ПЛК - списка инструкций (IL - Instruction List) и структурированного текста (ST - Structured Text).	-	ОПК-14, ПК-3
	Итого	-	
4 Графические языки программирования ПЛК.	Возможности графических языков программирования ПЛК. Релейно-контактные схемы (LD - Ladder Diagram). Функциональные блоковые диаграммы (FBD - Function Block Diagram). Организация программ с помощью SFC (Sequential Function Chart – последовательные функциональные схемы).	-	ОПК-14, ПК-3
	Итого	-	
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой.	Способы взаимодействия ПЛК и SCADA-систем. Протоколы и интерфейсы.	-	ОПК-14, ПК-3
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		-	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК.	Типовая структура ПЛК.	4	ОПК-14, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 66971

2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.	Разработка прикладного программного обеспечения для ПЛК в среде CoDeSys.	4	ОПК-14, ПК-3
	Визуализация прикладных задач ПЛК в среде CoDeSys.	4	ОПК-14, ПК-3
	Итого	8	
3 Текстовые языки программирования ПЛК.	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке IL (Instruction List – список инструкций).	4	ОПК-14, ПК-3
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке ST (Structured Text – структурированный текст).	4	ОПК-14, ПК-3
	Итого	8	
4 Графические языки программирования ПЛК.	Организация прикладного ПО ПЛК с использованием возможностей SFC (Sequential Function Chart – последовательные функциональные схемы).	4	ОПК-14, ПК-3
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке FBD (Function Block Diagram – функциональные блоковые диаграммы).	4	ОПК-14, ПК-3
	Разработка прикладного ПО ПЛК на языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы).	4	ОПК-14, ПК-3
	Итого	12	
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой.	Организация взаимодействия ПЛК и SCADA.	4	ОПК-14, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				

Согласована на портале № 66971

1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-14, ПК-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ОПК-14, ПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	6		
2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-14, ПК-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ОПК-14, ПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	6		
3 Текстовые языки программирования ПЛК.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-14, ПК-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ОПК-14, ПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	10		
4 Графические языки программирования ПЛК.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-14, ПК-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ОПК-14, ПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	8		
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-14, ПК-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ОПК-14, ПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 66971

и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности		Формы контроля
	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-14	+	+	Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ПК-3	+	+	Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Зачёт с оценкой	0	0	30	30
Тестирование	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию (семинару)	8	12	20	40
Итого максимум за период	18	22	60	100
Нарастающим итогом	18	40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

Согласована на портале № 66971

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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

2. Гофман, П. М. Инструменты программирования промышленных контроллеров. CoDeSys : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/147515.

7.2. Дополнительная литература

1. Гофман, П. М. Инструменты программирования промышленных контроллеров. SFC : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов, В. В. Лосев. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-86433-800-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/147514.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Первые шаги с CoDeSys. 3S-Smart Software Solutions GmbH. Русская редакция ПК «Пролог» 2004 – 9 с. ил. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: 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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: 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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/codesys_visu_v23_ru.pdf.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 66971

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория гидравлической и пневматической техники: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 214 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторный стенд "Основы пневмоавтоматики";
- Лабораторный стенд "Основы пневмоавтоматики с пневматическими исполнительными механизмами";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- CodeSys 2.3;
- CodeSys 3.5;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Professional;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения

Согласована на портале № 66971

дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Структура аппаратного и программного обеспечения ПЛК.	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Средства разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК.	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Текстовые языки программирования ПЛК.	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Графические языки программирования ПЛК.	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Организация связи ПЛК со SCADA-системой.	ОПК-14, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 66971

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

Согласована на портале № 66971

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Из ниже приведенных языков программирования определяемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 выберите текстовые языки:
   а) IL;
   б) ST;
   в) SFC;
   г) FBD;
   д) LD.
2. Из ниже приведенных языков программирования определяемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 выберите графические языки:
   а) IL;
   б) ST;
   в) SFC;
   г) FBD;
   д) LD.
3. Константа это:
   а) элемент языка, на котором выполняется операция;
   б) элемент языка, указывающий на элемент данных с фиксированным значением;
   в) элемент языка, соответствующий системе программируемого контроллера;
   г) элемент языка, который во время выполнения обычно вырабатывает результат в виде одного элемента данных и, возможно, дополнительные выходные переменные.
4. Конфигурация (configuration) это:
   а) элемент языка, на котором выполняется операция;
   б) элемент языка, указывающий на элемент данных с фиксированным значением;
   в) элемент языка, соответствующий системе программируемого контроллера;
   г) элемент языка, который во время выполнения обычно вырабатывает результат в виде одного элемента данных и, возможно, дополнительные выходные переменные.
5. Операнд (operand) это:
   а) элемент языка, на котором выполняется операция;
   б) элемент языка, указывающий на элемент данных с фиксированным значением;
   в) элемент языка, соответствующий системе программируемого контроллера;
   г) элемент языка, который во время выполнения обычно вырабатывает результат в виде одного элемента данных и, возможно, дополнительные выходные переменные.
6. Функция (function) это:
   а) элемент языка, на котором выполняется операция;
   б) элемент языка, указывающий на элемент данных с фиксированным значением;
   в) элемент языка, соответствующий системе программируемого контроллера;
   г) элемент языка, который во время выполнения обычно вырабатывает результат в виде одного элемента данных и, возможно, дополнительные выходные переменные.
7. Переменная (variable) это:
   а) элемент языка, на котором выполняется операция;
   б) элемент языка, указывающий на элемент данных с фиксированным значением;
   в) объект программного обеспечения, который может принимать различные значения, в каждый момент времени только одно значение;
   г) элемент языка, который во время выполнения обычно вырабатывает результат в виде одного элемента данных и, возможно, дополнительные выходные переменные.
8. В языках программирования устанавливаемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 в качестве оператора присвоения используется:
   а) "=";

Согласована на портале № 66971

б) ":=";
в) "==".

9. В языках программирования устанавливаемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 многострочные комментарии разделяются в начале и в конце специальными комбинациями символов:
   а) //...//;
   б) (*...*);
   в) /*...*/.
10. Логический тип данных в языках программирования устанавливаемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 обозначается ключевым словом:
   а) INT;
   б) BOOL;
   в) REAL;
   г) WORD.
11. Действительный (вещественный) тип данных в языках программирования устанавливаемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 обозначается ключевым словом:
   а) LREAL;
   б) INT;
   в) BOOL;
   г) REAL;
   д) WORD.
12. Элементарные типы данных INT (целое) в языках программирования устанавливаемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 имеет число бит на элемент данных:
   а) 8;
   б) 16;
   в) 32;
   г) 64.
13. Элементарные типы данных REAL (вещественное) в языках программирования устанавливаемых ГОСТ Р МЭК 61131-3 имеет число бит на элемент данных:
   а) 8;
   б) 16;
   в) 32;
   г) 64.
14. В языке ST (Structured Text - структурированный текст) оператор выбора обозначается ключевым словом:
   а) IF;
   б) CASE;
   в) WHILE;
   г) REPEAT.
15. В языке ST (Structured Text - структурированный текст) оператор итерации обозначается ключевым словом:
   а) FOR;
   б) IF;
   в) CASE;
   г) WHILE;
   д) REPEAT.
16. Ограничивающими ключевыми словами для функции являются:
   а) PROGRAM ... END_PROGRAM;
   б) FUNCTION_BLOCK ... END_FUNCTION_BLOCK;
   в) FUNCTION ... END_FUNCTION.
17. В языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы) символом -|/|- обозначается:
   а) нормально разомкнутый контакт;
   б) нормально замкнутый контакт;
   в) контакт, чувствительный к положительному переходу;
   г) контакт, чувствительный к отрицательному переходу.
18. В языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы) символом -| |- обозначается:
   а) нормально разомкнутый контакт;
   б) нормально замкнутый контакт;

Согласована на портале № 66971

в) контакт, чувствительный к положительному переходу;
г) контакт, чувствительный к отрицательному переходу.

19. В языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы) символом -|N|- обозначается:
    а) нормально разомкнутый контакт;
    б) нормально замкнутый контакт;
    в) контакт, чувствительный к положительному переходу;
    г) контакт, чувствительный к отрицательному переходу.
20. В языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы) символом -|P|- обозначается:
    а) нормально разомкнутый контакт;
    б) нормально замкнутый контакт;
    в) контакт, чувствительный к положительному переходу;
    г) контакт, чувствительный к отрицательному переходу.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. 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 - Т1 устанавливается в пределах от 0 до 180 с. По истечении времени Т1 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 Т2 (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 Т3 (устанавливается в пределах от 0 до 180 с) затем осуществляется переход к Стадии 4. Если в течении времени Т4 (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 цилидр-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 Т2 (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 Т4 (устанавливается в пределах от 0 до 180 с) гидроцилиндр 1 не достиг конечной точки формируется аварийное сообщение и производится отключение гидронасоса.
2. Автоматическая установка состоит из трех пневматических цилиндров, шести датчиков положения (герконы), одного двигателя постоянного тока и световой колонны. Всеми перемещениями механизмов и индикацией световой колонны управляет ПЛК. В качестве органов управления используются кнопки расположенные на лицевой панели ПЛК. "Вверх+Альт" - Аварийный останов (1 – активация; 0 - деактивация.); "Вниз+Альт" - переключение режима Ручной/Авто (0 – ручной; 1 – автоматический); "Ввод+Альт" - Старт (авто)/Выдвижение выбранного цилиндра (ручной); "Выход+Альт" - Втягивание выбранного цилиндра (ручной); "Вверх" - Выбор цилиндра 1 (ручной); "Вниз" - Выбор цилиндра 2 (ручной); "Ввод" - Выбор цилиндра 3 (ручной); "Выход" - Включение двигателя (ручной). При включении установки все компоненты должны оставаться в своих стартовых позициях, цилиндры 1, 2 и 3 втянуты, двигатель выключен. Выбор режима работы автоматический/ручной может быть осуществлен одновременным нажатием кнопок "Вниз+Альт". Установка начинает свою работу только если режим аварийного останова не активирован (одновременное нажатие кнопок "Вверх+Альт").

Согласована на портале № 66971

Необходимо реализовать один из режимы работы установки "Аварийный останов", "Автоматический режим 1", "Автоматический режим 2", "Ручной режим управления".

3. "Аварийный останов". В любой момент, при нажатии кнопки аварийного останова "Вверх+Альт" прерывается работа всех механизмов (цилиндры 1 и 2 втягиваются, цилиндр 3 остается в текущем положении, двигатель выключается),
   механизмы не реагируют на нажатия любых кнопок кроме "Вверх+Альт" .Непрерывно горит красный сигнал световой колонны. На экране визуализации (или экране ПЛК) отображается актуальная информация о режиме и состояниях (ON/OFF) программных переключателей.
4. "Автоматический режим 1" - Цилиндры 1, 2 и 3 в стартовых позициях, двигатель выключен. Переключатель "Вниз+Альт" включен. Готовность системы к работе в автоматическом режиме отображается миганием зеленого сигнала световой колонны (~ 1 Гц). 1. Нажатие кнопки "Ввод+Альт" запускает автоматический цикл. 1) Зеленый сигнал световой колонны загорается непрерывно, включается двигатель и запускается таймер на 2 секунды. 2) Через 2 секунды цилиндр 3 выдвигается. 3) Когда цилиндр 3 выдвинут (3B2) цилиндр 1 выдвигается. 4) Когда цилиндр 1 выдвинут (1B2) цилиндр 3 втягивается. 5) Когда цилиндр 3 втянут (3B1) цилиндр 2 выдвигается. 6) Когда цилиндр 2 выдвинут (2B2) цилиндр 3 выдвигается. Зеленый сигнал световой колонны начинает мигать (~ 1 Гц). Автоматический цикл закончен. На экране визуализации (или экране ПЛК) отображается актуальная информация о режиме и состояниях (ON/OFF) программных переключателей.
5. "Автоматический режим 2" - Цилиндры 1, 2 и 3 в стартовых позициях, двигатель выключен. Переключатель "Вниз+Альт" включен. Готовность системы к работе в автоматическом режиме отображается миганием зеленого сигнала световой колонны (~ 1 Гц). 1. Нажатие кнопки "Ввод+Альт" запускает автоматический цикл. 1) Зеленый сигнал световой колонны загорается непрерывно, запускается таймер на 5 секунд. 2) Через 5 секунд цилиндр 3 выдвигается. 3) Когда цилиндр 3 выдвинут (3B2) цилиндр 1 втягивается. 4) Когда цилиндр 1 втянут (1B1) цилиндр 3 втягивается. 5) Когда цилиндр 3 втянут (3B1) двигатель выключается, цилиндр 2 втягивается. 6) Когда цилиндр 2 втянут (2B1) зеленый сигнал световой колонны начинает мигать (~ 1 Гц). Автоматический цикл закончен. На экране визуализации (или экране ПЛК) отображается актуальная информация о режиме и состояниях (ON/OFF) программных переключателей.
6. "Ручной режим". Начальные условия: Цилиндры 1, 2 и 3 в стартовых позициях, двигатель выключен. Переключатель "Вниз+Альт" выключен. Готовность системы к работе в ручном режиме отображается непрерывно горящем желтым сигналом световой колонны. В данном режиме перемещения механизмов независимы друг от друга и не связаны циклической последовательностью действий. Управление пневмоцилиндрами и двигателем осуществляется путем нажатия кнопок на лицевой панели ПЛК. На экране визуализации (или экране ПЛК) отображается актуальная информация о режиме и состояниях (ON/OFF) программных переключателей.

9.1.3. Темы практических занятий

1. Типовая структура ПЛК.
2. Разработка прикладного программного обеспечения для ПЛК в среде CoDeSys.
3. Визуализация прикладных задач ПЛК в среде CoDeSys.
4. Разработка прикладного ПО ПЛК на языке IL (Instruction List – список инструкций).
5. Разработка прикладного ПО ПЛК на языке ST (Structured Text – структурированный текст).
6. Организация прикладного ПО ПЛК с использованием возможностей SFC (Sequential Function Chart – последовательные функциональные схемы).
7. Разработка прикладного ПО ПЛК на языке FBD (Function Block Diagram – функциональные блоковые диаграммы).
8. Разработка прикладного ПО ПЛК на языке LD (Ladder Diagram – релейно-контактные схемы).
9. Организация взаимодействия ПЛК и SCADA.

Согласована на портале № 66971

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается

Согласована на портале № 66971

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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 66971

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 10 от « 5 » 4 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Начальник учебного управления	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	В.П. Коцубинский	Согласовано, c419f53f-49cc-47af-ae73-347645e37cfd
Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	А.Е. Карелин	Разработано, be5e5f14-31a0-4660-9d9a-64bb3ec90995

Согласована на портале № 66971