

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Промышленная электроника	Доцент, к.т.н., доцент	Иванова В.Р.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ПЭ	12.02.2025	№ 12	_____ Зав. каф., д.т.н., доц. Иванов Д.А.
Согласована	ПЭ	12.02.2025	№ 12	_____ Зав. каф., д.т.н., доц. Иванов Д.А.
Согласована	Учебно-методический совет института	18.02.2025	№ 6	_____ И.о. директора ИЭЭ, к.т.н., доц. Максимов В.В.
Одобрена	Ученый совет института	18.02.2025	№ 8	_____ И.о. директора ИЭЭ, к.т.н., доц. Максимов В.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины «Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации» является формирование у обучающихся компетенций в области программирования ПЛК и разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами

Задачами дисциплины являются:

- получение навыков программирования промышленных контроллеров на языках стандарта МЭК 61131-3;
- получение представлений о средах программирования промышленных контроллеров;
- освоение принципов и средств разработки программного обеспечения промышленных контроллеров;
- приобретение навыков применения ПЛК на всех этапах процессов автоматизации.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-5. способностью решать задачи по созданию и отладке программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации и взаимодействия их модулей	ПК-5.2 Уметь разрабатывать протоколы и алгоритмы взаимодействия модулей систем автоматизации
	ПК-5.3 Владеть методами отладки и тестирования программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины – Схемотехника, Цифровая и микропроцессорная техника.

Последующие дисциплины (модули) – Производственная практика (преддипломная).

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	7	252	252
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	122	122
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,7	62	62
Лекции	0,44	16	16
Практические (семинарские) занятия	0,38	14	14
Лабораторные работы	0,88	32	32
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	5,3	190	190
Проработка учебного материала	2,3	82	82
Курсовой проект	2	72	72

Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			КП

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Общие сведения о программируемых логических контроллерах (ПЛК)	52	4	8	2	38	ТК1	ПК 5.2,3УВ ПК 5.3.3УВ
Раздел 2. Программирование ПЛК	56	4	8	6	38	ТК2	ПК 5.2,3УВ ПК 5.3.3УВ
Раздел 3. Программно-технические комплексы на базе ПЛК	54	4	8	4	38	ТК3	ПК 5.2,3УВ ПК 5.3.3УВ
Раздел 4. Цифровые промышленные сети	54	4	8	2	40	ТК4	ПК 5.2,3УВ ПК 5.3.3УВ
Курсовой проект	72				72		ПК 5.2,3УВ ПК 5.3.3УВ
Экзамен	36		-	-	36		ПК 5.2,3УВ ПК 5.3.3УВ
ИТОГО	252	16	32	14	190		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие сведения о программируемых логических контроллерах (ПЛК)

Тема 1.1. Общее определение промышленных контроллеров.

Тема 1.2. Архитектура ПЛК. Структурные компоненты контроллеров.

Тема 1.3. Основные характеристики и параметры ПЛК.

Тема 1.4. Классификация контроллеров.

Тема 1.5. Критерии выбора контроллеров различных потребителей.

Раздел 2. Программирование ПЛК.

Тема 2.1. Языки программирования промышленных контроллеров (IL, ST, SFC, FBD, LD)

Тема 2.2. Общие элементы языков стандарта МЭК 61131-3.

Тема 2.3. Требования к языкам программирования ПЛК.

Тема 2.4. Пакеты создания проектов различных компаний.

Тема 2.5. Преимущества и недостатки стандарта МЭК 61131-3.

Раздел 3. Программно-технические комплексы на базе ПЛК.

Тема 3.1. Роль и место ПЛК в структуре систем управления

Тема 3.2. Программно-технические комплексы (ПТК) для построения систем автоматизации.

Тема 3.3. Классификация и характеристики ПТК.

Раздел 4. Цифровые промышленные сети (ЦПС)

Тема 4.1. Требования к ЦПС, классификация и принципы построения

Тема 4.2. Типовые стандартные ЦПС

Тема 4.3. Беспроводные сети для промышленной автоматизации

Тема 4.4. Устройства связи с объектами

3.4. Тематический план практических занятий

Практическая работа № 1. Программирование на языке непрерывных функциональных схем *CFC* с помощью пакета *Codesys*. Разработка автоматизированной системы управления микроклиматом в жилом помещении.

Практическая работа № 2. Программирование на языке непрерывных функциональных схем *CFC* и функциональных блоков на языке *ST* с помощью пакета *Codesys*. Разработка автоматизированной системы теплоснабжения в частном доме.

Практическая работа № 3. Программирование на языке непрерывных функциональных схем *CFC* с помощью пакета *Codesys*. Разработка автоматизированной системы управления для плавильной установки.

Практическая работа № 4. Программирование на языке релейно-контактных схем *LD* с помощью пакета *Codesys*. Разработка автоматизированной системы управления установкой дозирования сыпучих продуктов.

Практическая работа № 5. Программирование на языке непрерывных функциональных схем *CFC* и функциональных блоков на языке *ST* с помощью пакета *Codesys*. Разработка автоматизированной системы управления электроснабжением потребителя комплекса «*Toshiba H2One*».

Практическая работа № 6. Программирование на языке непрерывных функциональных схем *CFC* и функциональных блоков на языке *ST* с помощью пакета *Codesys*. Разработка автоматизированной системы управления электроприводом пассажирского лифта.

Практическая работа № 7. Программирование на языке релейно-контактных схем *LD* с помощью пакета *Codesys*. Разработка автоматизированной системы управления узлом разделения нефтегазовой массы.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Реализация алгоритма управления нагревателем и насосом для контроллера ПЛК-160 на языке функциональных блоков *CFC* с помощью пакета *Codesys*.

Лабораторная работа № 2. Программирование на языке текстового редактора высокого уровня *ST* с помощью пакета *Codesys*.

Лабораторная работа № 3. Программирование на языке *IL* с помощью пакета

Codesys.

Лабораторная работа № 4. Программирование ПЛК на языке релейных диаграмм *LD* с помощью пакета *Codesys.*

Лабораторная работа № 5. Проектирование системы логического управления на языке *FBD* с помощью пакета *Codesys.*

Лабораторная работа № 6. Разработка системы управления электроприводами горизонтального и наклонного транспортеров на языке функциональных блоков *CFC* с помощью пакета *Codesys.*

Лабораторная работа № 7. Программирование на языке непрерывных функциональных схем *CFC* и функциональных блоков на языке *ST.* Разработка автоматизированной системы контроля микроклимата в складских помещениях с помощью пакета *Codesys.*

Лабораторная работа № 8. Программирование на языке непрерывных функциональных схем *CFC.* Разработка автоматизированной системы управления приточной вентиляционной установки с водяным калорифером с помощью пакета *Codesys.*

3.6. Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом с использованием языков стандарта МЭК 61131-3»

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
ПК-5	ПК-5.2	знать: знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим оборудованием, принцип работы и конфигурацию программируемых	знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим оборудованием, принцип работы и конфигурацию	знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим	знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления	слабое понимание возможности использования программируемых логических контроллеров

	логических контроллеров;	программируемых логических контроллеров; способен выбрать для реализации прикладной программы необходимый язык программирования или их комбинацию	ким оборудованием, принцип работы и конфигурацию программируемых логических контроллеров	технологическим оборудованием	
	уметь:				
	умеет выполнить технический проект на разработку автоматизированной системы управления на основе программируемых промышленных контроллеров -демонстрирует навыки технического контроля при эксплуатации программируемых контроллеров;	умеет работать с программируемым контроллером при решении профессиональных задач; - самостоятельно способен производить диагностику оборудования и выявлять характерные неисправности программируемых контроллеров.	умеет работать с программируемым контроллером при решении профессиональных задач	Умеет составлять алгоритм для конфигурирования, но слабое умение работы с ПЛК	слабое умение работы с программируемым контроллером при решении профессиональных задач
	владеть:				
	Владеет навыками технического обслуживания, наладки и проверки программируемых логических контроллеров	Владеет навыками технического обслуживания, наладки и проверки программируемых логических контроллеров	Владеет навыками технического обслуживания и наладки программируемых логических контроллеров	Владеет навыками технического обслуживания	Слабое владение навыками обслуживания программируемых логических контроллеров
ПК-5.3	знать:				
	Современные программные среды для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	Современные программные среды для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	1-2 программных среды для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	Знает о назначении программных сред для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	Слабо представляет назначение программных сред для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров
	уметь:				
	Умеет составлять	Умеет	Умеет	Умеет	Слабое

		простые программы управления на основе промышленных логических контроллеров	составлять простые программы управления на основе промышленных логических контроллеров	составлять простые программы с помощью языков стандарта МЭК 61131-3	составлять простые алгоритмы	представлен ие об основах составления простых программ управления с помощью промышленных логических контроллеров
	владеть:					
		Навыками работы в специализированных программных продуктах для эмуляции и отладки процесса работы автоматизированных систем	Навыками работы в специализированных программных продуктах для эмуляции и отладки процесса работы автоматизированных систем	Навыками работы в специализированных программных продуктах для эмуляции	Навыками работы в специализированных программных продуктах, неуверенный пользователь	Слабые навыки в специализированных программных продуктах для эмуляции и отладки процесса работы автоматизированных систем

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2007. - 751 с.

2. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления: учебное пособие для вузов / И.Г. Минаев, В.В. Самолейленко, Д. Г. Ушкур, И. В. Федоренко. - Ставрополь: Агрус, 2016. - 168 с.

3. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник для вузов / О. В. Шишов. - Москва : ИНФРА - М, 2017. - 368 с.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Микроконтроллеры AVR семейства Mega: руководство пользователя / А. В. Евстифеев. - Москва: Додэка - XXI, 2007. - 592 с.

2. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие / Ю. А. Смирнов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 456 с. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/174286>. - Текст: электронный.

3. Архитектура микропроцессоров: учебное пособие / В. В. Гуров. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - 327 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100570>. - ISBN 978-5-9963-0267-3. - Текст: электронный.

4. Программирование микропроцессорных систем на языке C-51: учебное пособие / А. В. Микушин. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 124 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/311843>. - ISBN 978-5-507-45538-6. - Текст: электронный.

5. Устройства управления роботами : учебное пособие / М. Предко. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 404 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/40006>. - ISBN 5-94074-226-2. - Текст : электронный.

6. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учебное пособие / А. С. Анучин [и др.] ; под. общ. ред. В. Ф. Козаченко. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - 270 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010969.html>. - ISBN 978-5-383-01096-9. - Текст : электронный.

7. Элементы систем автоматики: учебное пособие для вузов / А. М. Водовозов. - Москва : Академия, 2006. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2934-2. - Текст: непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Энциклопедии, словари, справочники - <http://www.rubricon.com>
2. Портал «Открытое образование» - <http://npoad.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Официальный интернет-портал правовой информации - <http://pravo.gov.ru>
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс» - <http://consultant.ru>
3. Справочно-правовая система по законодательству РФ - <http://garant.ru>
4. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>
6. Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - <http://www.zbmath.org>
7. Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink - <http://link.springer.com>
8. Образовательный портал - <http://www.uceba.com>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. *CoDeSys* - https://owen.ru/product/codesys_v2

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (А-410)	Специализированная учебная мебель, Моноблок Z43 Office диагональ 23.8д встроен. вэб-камера в комп: клавиатура, мышь; Цифровой цветной осциллограф OWON PDS-5022S (2 шт.); стенды: "Магнитный усилитель", "Исследование характеристик магнитного сердечника", учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория А-410	Специализированная учебная мебель, Моноблок Z43 Office диагональ 23.8д встроен. вэб-камера в комп: клавиатура, мышь; Цифровой цветной осциллограф OWON PDS-5022S (2 шт.); стенды: "Магнитный усилитель", "Исследование характеристик магнитного сердечника", учебно-наглядные пособия
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видекамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом

жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;
- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
1	Титульный лист	24.03.2025	Изменена ФИО и.о. директора института электроэнергетики и электроники	Иванов Д.А.	Гибадуллин Р.Р.
2					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине

Б1.В.ДЭ.02.03.03. Программируемые контроллеры
в системах промышленной автоматизации

Направление подготовки 11.03.04. Электроника и наноэлектроника

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2025

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
ПК-5	ПК-5.2	знать:					
		знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим оборудованием, принцип работы и конфигурацию программируемых логических контроллеров;	знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим оборудованием, принцип работы и конфигурацию программируемых логических контроллеров; способен выбрать для реализации прикладной программы необходимый язык программирования или их комбинацию	знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим оборудованием, принцип работы и конфигурацию программируемых логических контроллеров	знает возможности использования программируемых логических контроллеров для управления технологическим оборудованием	слабое понимание возможности использования программируемых логических контроллеров	
		уметь:					
		умеет выполнить технический проект на разработку автоматизированной системы управления на основе программируемых промышленных контроллеров -демонстрирует навыки технического контроля при эксплуатации программируемых контроллеров;	умеет работать с программируемым контроллером при решении профессиональных задач; - самостоятельно способен производить диагностику оборудования и выявлять характерные неисправности программируемых контроллеров.	умеет работать с программируемым контроллером при решении профессиональных задач	Умеет составлять алгоритм для конфигурирования, но слабое умение работы с ПЛК	слабое умение работы с программируемым контроллером при решении профессиональных задач	
		владеть:					
		Владеет навыками технического обслуживания,	Владеет навыками технического	Владеет навыками технического	Владеет навыками технического	Слабое владение навыками	

		наладки и проверки программируемых логических контроллеров	обслуживания, наладки и проверки программируемых логических контроллеров	обслуживания и наладки программируемых логических контроллеров	о обслуживании	обслуживания программируемых логических контроллеров
ПК-5.3	знать:					
		Современные программные среды для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	Современные программные среды для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	1-2 программных сред для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	Знает о назначении программных сред для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров	Слабо представляет назначение программных сред для создания систем управления с помощью промышленных логических контроллеров
	уметь:					
		Умеет составлять простые программы управления на основе промышленных логических контроллеров	Умеет составлять простые программы управления на основе промышленных логических контроллеров	Умеет составлять простые программы с помощью языков стандарта МЭК 61131-3	Умеет составлять простые алгоритмы	Слабое представление об основах составления простых программ управления с помощью промышленных логических контроллеров
ПК-5.3	владеть:					
		Навыками работы в специализированных программных продуктах для эмуляции и отладки процесса работы автоматизированных систем	Навыками работы в специализированных программных продуктах для эмуляции и отладки процесса работы автоматизированных систем	Навыками работы в специализированных программных продуктах для эмуляции	Навыками работы в специализированных программных продуктах, неуверенный пользователь	Слабые навыки в специализированных программных продуктах для эмуляции и отладки процесса работы автоматизированных систем

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение курсового проекта, заданий текущего контроля в семестре; глубокое понимание проектирования систем промышленной автоматизации; полные и содержательные ответы на вопросы билета;

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение курсового проекта в семестре; тестовых заданий; понимание построения систем промышленной автоматизации, схем защит, ответы на вопросы билета;

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение курсового проекта в семестре и заданий текущего контроля;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение заданий текущего контроля, курсового проекта.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Курсовой проект (КП)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Отчет по практической работе (ОПР)	Выполнение практической работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов практической работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Требования к оформлению отчета по лабораторным и практическим работам:

Отчет о проделанной работе должен быть выполнен на листах формата А4 и содержать:

- название;
- цель работы;

- задание;
- изображение структурной схемы;
- ход выполнения работы в пакете *Codesys* (а работе приводится скрин с экрана каждого шага выполнения работы);
- основные выводы;
- краткие ответы на контрольные вопросы.

Требования к содержанию и оформлению курсового проекта:

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графического материала. Объем текстовой части курсового проекта – до 50 страниц машинописного текста на писчей бумаге формата А4 (210×297). Графическая часть включает 3-5 листов стандартного формата.

Текстовая часть типового курсового проекта имеет следующую структуру:

1. Титульный лист
2. Задание на курсовой проект
3. Пояснительная записка, в составе:
 - 3.1. Содержание
 - 3.2. Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов (оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001)
 - 3.3. Введение
 - 3.4. Основная часть
 - 3.5. Заключение
 - 3.6 Список использованных источников
 - 3.7. Приложения (3-5 – листы графической части КП, выполненные на А3)

Задание на курсовой проект «Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом с использованием языков стандарта МЭК 61131-3»:

1. Разработайте автоматизированную систему управления технологическим процессом с использованием языков стандарта МЭК 61131
 - 1.1. Изучите типы технологических процессов
 - 1.2. Выберите операцию технологического процесса, опишите его
 - 1.3. Приведите описание оборудования выбранного технологического процесса, указав его назначение, конструктивные особенности, технические характеристики и параметры, принципиальные или конструктивные схемы и др.
 - 1.4. Укажите основные параметры процесса и способы их регулирования
 - 1.5. Разработайте структурную схему автоматизации, принципиальную и монтажную схемы, которые будут отражать все основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними.
 - 1.6. Опишите алгоритм управления или регулирования процесса с указанием

блок-схемы алгоритма.

1.7. Приведите обоснование выбора ПЛК (программируемого логического контроллера)

1.8. Приведите обоснование выбора оборудования для реализации системы АСУ (описание каждого элемента схемы (датчики, сигнализаторы и т.п.)).

1.9. Опишите решение задачи в Codesys (список переменных, описание их типов, разработка программы управления, поэтапное выполнение и создание программы)

1.10. Составьте основную программу на выбранном языке в Codesys.

1.11. Выполните визуализацию задачи управления в Codesys.

1.12. Дайте оценку коммерческого потенциала и перспективность проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности предлагаемой системы (потенциальные потребители результатов исследований, анализ конкурентных технических решений, технико экономический расчет, окупаемость и т.п.)

1.13. Приведите описание безопасной эксплуатации разработанной автоматизированной схемы управления технологическим процессом.

2. Оформление курсового проекта

2.1. Оформите текстовую часть курсового проекта в виде пояснительной записки

2.2. Оформите графическую часть курсового проекта

3. Приведите библиографический список

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-5.2, ПК-5.3

Тест

Вопрос	Варианты ответа
<i>ПЛК ориентированы на работу с машинами через _____</i>	развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы
	<i>разъем LAN (RJ-45) компьютера</i>
	<i>ввод данных с клавиатуры</i>
	<i>шлейф и колодки, идущие от блока питания</i>
<i>Язык программирования представляет собой _____</i>	<i>создание инструкций для компьютера</i>
	<i>применение технических средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации</i>
	набор правил, позволяющих компьютеру выполнить тот или иной вычислительный процесс, организовать управление различными объектами
	<i>цифровую электронную систему, предназначенную для применения в производственной среде в качестве системы управления промышленным оборудованием в режиме реального времени</i>

Вставить пропущенное слово. Международный стандарт МЭК 61131-3, описывающий языки программирования для программируемых логических контроллеров (ПЛК), устанавливает _____ языков программирования	три
	пять
	четыре
	шесть
Графический язык для реализации функциональных блок-диаграмм – это язык	IL
	FBD
	ST
	LD
Стандартными напряжениями питания ПЛК являются напряжения	12 В, 16 и 48 В
	18 В, 24 и 48 В
	12 В, 24 и 64 В
	12 В, 24 и 48 В

Вопросы к комплексному заданию ТК1

1. Приведите характеристику ПЛК.
2. Назовите основные компоненты контроллеров.
3. Охарактеризуйте назначение специальных модулей.
4. Назовите основные фазы рабочего цикла ПЛК.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-5.2, ПК-5.3

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Вставить пропущенное слово. В случае распределенных систем автоматизации источник питания может быть расположен вдали от ПЛК, поэтому напряжение на клеммах ПЛК или модулей ввода-вывода может сильно отличаться от напряжения источника питания вследствие падения напряжения на сопротивлении кабеля. Для решения этой проблемы каждый ПЛК или каждый модуль удаленного ввода снабжаются встроенным _____, который обеспечивает нормальное их функционирование в диапазоне напряжений от 10 до 30 В.	варистором
	стабилизатором тока
	тиристором
	стабилизатором напряжения
Вставить пропущенное слово. _____ напряжение питания позволяет питать контроллеры от аккумуляторов бортовых сетей транспортных средств или переносных аккумуляторов.	высокое
	низкое
	среднее
	электрическое
Для питания часов реального времени (которые должны функционировать при выключенном ПЛК) и для сохранения информации в ПЗУ на время аварийных перерывов питания в ПЛК используют	органические вещества
	батарею
	трансформатор
	источник энергии напряжением 220 В
Вставить пропущенное слово. Контроллер в системах автоматизации выполняет _____ алгоритм, включающий ввод данных и размещение их в ОЗУ,	последовательный
	циклический
	разветвляющийся

<i>обработку данных и вывод.</i>	<i>линейный</i>
<i>Это стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса. Регламентирует электрические параметры полудуплексной многоточечной дифференциальной линии связи типа «общая шина».</i>	RS-485
	RS-232
	RS-422
	USB

Вопросы к комплексному заданию ТК2

1. Назовите источники оперативного тока
2. Приведите классификацию контроллеров.
3. Назовите требования к языкам программирования.
4. Приведите описание преимуществ и недостатков стандарта МЭК 61131-3.
5. Назовите особенности программирования ПЛК.

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция: ПК-5.2, ПК-5.3

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике. Получил широчайшее распространение и стал основным интерфейсом подключения периферии к бытовой цифровой технике.</i>	RS-485
	RS-232
	RS-422
	USB
<i>Степень защиты ПЛК от воздействия окружающей среды, обеспечиваемая корпусом контроллера, классифицируется согласно __</i>	ГОСТ 14254-96
	ГОСТ Р МЭК 61131-6-2015
	ГОСТ 50345
	ГОСТ 32144-2013
<i>Вставить пропущенное слово. Для обозначения степени защиты используются две буквы "___", за которыми следуют две цифры. Первая цифра обозначает степень защиты изделия от попадания внутрь твердых посторонних тел, вторая цифра обозначает степень защиты изделия от попадания воды.</i>	ID
	IP
	VR
	AR
<i>Основным отличием систем сбора данных от ПЛК является</i>	<i>высокая скорость чтения данных</i>
	<i>задействование только встроенных компонентов</i>
	<i>высокий объем памяти</i>
	<i>отсутствие в них алгоритма управления</i>
<i>Посредством данной модели различные сетевые устройства могут взаимодействовать друг с другом. Модель определяет различные уровни взаимодействия систем. Каждый уровень выполняет определённые функции при таком взаимодействии.</i>	modbus
	модель OSI
	модель Юнга
	модель TCP/IP

Вопросы к комплексному заданию ТК3

1. Общие элементы языков стандарта МЭК 61131-3
2. Язык релейных диаграмм

3. Язык последовательных функциональных блоков.
4. Язык непрерывной потоковой схемы.
5. Конфигуратор контроллера.

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-5.2, ПК-5.3

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Стек протоколов – это	набор соглашений интерфейса логического уровня, которые определяют обмен данными между различными программами
	сетевая модель стека (магазина) сетевых протоколов OSI
	это иерархически организованный набор сетевых протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети
	всемирная компьютерная сеть, объединяющая миллионы компьютеров в единую информационную систему
Это семейство технологий пакетной передачи данных между устройствами для компьютерных и промышленных сетей. Это самый распространенный протокол в мире, используемый для построения локальных сетей (LAN) и городских сетей (MAN)	Zigbee
	Ethernet
	Internet
	Profibus
Протокол RSTP обеспечивает	резервирование как в офисных, так и в промышленных сетях Ethernet
	Архивирование (ARCH) для интеграции
	обмен данными, который логически (а не физически) делит устройства LAN на сегменты для реализации виртуальных рабочих групп
	синхронизацию часов по компьютерной сети
Протокол, используемый для синхронизации часов по компьютерной сети	RTP
	RSTP
	HSR
	PRP
Технологическая сеть связи, объединяющая различные датчики, исполнительные механизмы, промышленные контроллеры и используемая в промышленной автоматизации	интернет
	modbus
	промышленная сеть
	Profibus

Вопросы к комплексному заданию ТК4

1. Назовите инструментальные программные системы, реализующие стандарт МЭК 61131-3.
2. Охарактеризуйте роль и место ПЛК в структуре систем управления.
3. Характеристики программно-технических комплексов для построения систем автоматизации.
4. Структура ПТК.

Для текущего контроля ТК5:

Проверяемая компетенция: ПК-5.2, ПК-5.3

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Устройство, которое собирает данные из модулей ввода в память, выполняет обмен данными с устройством для программирования контроллера, выдает метки часов реального времени называется</i>	процессорный модуль
	<i>источник питания</i>
	<i>сторожевой таймер</i>
	<i>модуль ввода</i>
<i>Программное обеспечение современных универсальных контроллеров делится на</i>	системное и прикладное
	<i>системное и технологическое</i>
	<i>прикладное и техническое</i>
<i>В начале цикла ПЛК производит</i>	<i>монитор системы исполнения</i>
	<i>контроль времени цикла</i>
	<i>выполнение кода программы пользователя</i>
	чтение значений сигналов с физических выходов
<i>Порядок управления технологическим оборудованием определяется</i>	<i>рабочим циклом</i>
	прикладной программой работы контроллера
	<i>опытом использования контроллеров</i>
<i>По конструктивному исполнению ПЛК подразделяются на два класса</i>	встраиваемые и автономные
	<i>автономные и модульные</i>
	<i>монолитные и автономные</i>
	<i>модульные и встраиваемые</i>

Вопросы к комплексному заданию ТК5

1. Назовите характеристики ПЛК.
2. Классификация ПЛК.
3. Особенности выбора ПЛК для конкретного объекта.
4. Назовите средства организации человеко-машинного интерфейса.
5. Уровни модели взаимодействия открытых систем.

Для промежуточной аттестации:

Вопросы к экзамену:

1. Языки программирования. Структура компьютерной системы. Типы программы. Компилятор. Классификация ЯП.
2. Выбор языка программирования ЯП C, C++, Python, Java, C#, Ruby, PHP, JavaScript. Популярность языков. Стандартизация языков программирования.
3. Языки программирования стандарта МЭК 61131-3.
4. Функции и структура систем подготовки проектов. Пакеты создания проектов различных компаний.
5. Достоинства и недостатки стандарта МЭК 61131-3.
6. Зарубежные и отечественные производители контроллеров и их продукция. Критерии выбора контроллеров различными потребителями. Роль и место контроллеров в структуре систем управления.
7. Программно-технические комплексы для построения систем автоматизации (характеристики ПЛК, структура ПЛК, классификация ПЛК, особенности выбора ПЛК)

8. Средства организации человеко-машинного интерфейса. Операторные панели. Панельные контроллеры
9. Цифровые промышленные сети. Требования к ЦПС, их общая классификация и принципы построения.
10. Модель OSI
11. Сетевые интерфейсы
12. Логические схемы. Применение алгебры Буля для описания логических элементов.
13. Интерфейс RS-232, RS-485, RS-422
14. Реализация физического и канального уровня промышленных сетей. Каналы связи (витая пара, коаксиальный кабель, оптоволоконная связь)
Общие сведения о программируемых логических контроллерах (ПЛК)
15. Архитектура ПЛК. Структурные компоненты контроллеров.
16. Основные характеристики и параметры ПЛК.
17. Классификация контроллеров.
18. Критерии выбора контроллеров различных потребителей.
19. Беспроводные сети для промышленной автоматизации
20. Устройства связи с объектами