

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический уни-  
верситет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
А.В.Бурмистров  
« 11 » 07. 2019 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Программирование промышленных контроллеров  
Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»  
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Автоматизация и управление технологическими про-  
цессами и производствами

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет ИУАИТ, ФУА

Кафедра-разработчик рабочей программы САУТП

Курс, семестр 4 курс, 8 семестр, 5 курс, 9 семестр

	Часы			Зачетные единицы
	8 семестр	9 семестр	Итого	
Лекции	10		10	0,3
Практические занятия				
Лабораторные занятия		8	8	0,2
Самостоятельная работа	8	249	257	7,1
Форма аттестации		Зачет, экзамен (13)	13	0,4
Всего	18	270	288	8

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1171 от 20.10.2015 г.) (номер, дата утверждения)

по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах»  
(шифр) (наименование)

для профиля «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», на основании учебного плана для набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

ст.преподаватель  
(должность)

  
(подпись)

Шарифуллина А.Ю.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Систем автоматизации и управления технологическими процессами»,

протокол от 17.06.2019 г. № 9

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Нургалиев Р.К.  
(Ф.И.О.)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета управления и автоматизации от 24.06.2019 г. № 13

Председатель комиссии, профессор

  
(подпись)

Зарипов Р.Н.  
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ, доцент

  
(подпись)

Китаева Л.А.  
(Ф.И.О.)

### ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» являются:

- 1) формирование знаний об особенностях организации структуры контроллеров, о принципах их функционирования, средствах и принципах разработки программного обеспечения промышленных контроллеров;
- 2) обучение методам работы со специализированным пакетами программирования CoDeSys;
- 3) освоение пяти основных языков программирования, регламентируемых стандартом МЭК 61131.

### ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Программирование промышленных контроллеров» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» бакалавр по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Информатика;
- б) Системы автоматизации и управления;
- в) Элементная база цифровой техники;
- г) Вычислительные машины, системы и сети
- в) Автоматизация технологических процессов и производств

Знания, полученные при изучении дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

1. ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

2. ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программ с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

3. ПК-8 готовностью к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство;

4. ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

**1) Знать:**

- а) принципы построения промышленных контроллеров;
- б) инструменты программирования и языки программирования промышленных контроллеров;
- в) принципы построения автоматизированных систем управления на основе программируемых промышленных контроллеров;

**2) Уметь:**

- а) алгоритмизировать базовые задачи теории автоматического управления;
- б) разрабатывать программное обеспечение промышленных контроллеров с применением современных средств разработки и языков программирования;
- в) реализовывать алгоритмы управления на базе промышленных контроллеров.

**3) Владеть:**

- а) современными системами и средами программирования промышленных контроллеров.

#### 4. Структура и содержание дисциплины Программирование промышленных контроллеров.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение в курс дисциплины.	8	2			8	<i>Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы</i>
		9			1	49	
2	Классификация контроллеров и критерии их выбора	8	2				<i>Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы</i>
		9			1	50	
3	ПЛК и его свойства.	8	2				<i>Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы</i>
		9			2	50	
4	Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием	8	2				<i>Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы.</i>
		9			2	50	
5	Языки программирования МЭК 61131-3	8	2				<i>Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы.</i>
		9			2	50	
Итого			10		8	257	
Форма аттестации						<i>Зачет (4), экзамен (9)</i>	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в курс дисциплины.	2	Общие понятия и определения. Структура и устройство ПЛК	Общая организация программируемого промышленного контроллера (ПЛК). Описание его основных элементов. Источник энергии, программатор (РС), процессор СРУ, входной модуль, выходной модуль. Описание типовых структур ПЛК. Описание вариантов конструктивного исполнения ПЛК.	ОПК-7
2	Классификация контроллеров и критерии их выбора.	2	Виды контроллеров и области их применения. Основные характеристики контроллеров.	Описание видов ПЛК. Специализированный контроллер со встроенными функциями. Контроллер для реализации логических зависимостей. Контроллер, реализующий любые вычислительные и логические функции. Контроллер противоаварийной защиты. Контроллер телемеханических систем автоматизации. Описание критериев выбора ПЛК (мощность, РС-совместимость...).	ПК-8
3	ПЛК и его свойства.	2	Принципы функционирования ПЛК и его свойства.	Описание принципа функционирования ПЛК. Информативные потоки в структуре ПЛК и фазы рабочего цикла.	ПК-10

				Способы исполнения рабочего цикла ПЛК. Время реакции ПЛК. Режим реального времени и ограничения на применение ПЛК.	
4	Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием.	2	Условия работы ПЛК и их влияние на схемотехнические решения, элементную и конструктивную базу ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием.	Негативные факторы, определяющие промышленную среду. Полная гальваническая развязка входов-выходов. Защита по току и напряжению. Зеркальные выходные каналы. Сторожевой таймер задач и микропроцессорного ядра. Программно-технический комплекс АСУ ТП и его уровни. Место ПЛК в АСУ ТП.	ПК-8, ПК-10
5	Языки программирования МЭК 61131-3.	2	Языки программирования ST, IL, SFC, LD и FBD.	Семейство языков МЭК. Язык программирования SFC (Sequential Function Chart). Язык программирования – список инструкций IL (Instruction List). Язык ST (Structure Text). Язык релейных диаграмм LD (Ladder Diagram). Язык функциональных диаграмм FBD (Function Block Diagram).	ПК-2, ПК-8, ПК-10

### ***6. Содержание практических занятий)***

Проведение практических занятий по дисциплине «Программирование промышленных контроллеров» не предусмотрено учебным планом.

### 7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ – освоение лекционного материала, касающегося теоретических положений лекционного материала дисциплины, формирование у студентов профессиональных навыков работы с специализированным пакетом CoDeSys и разработки программного кода для промышленного логического контроллера.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Введение в курс дисциплины.	2	Лабораторная работа 1. Построение таблиц истинности логических операций. Программирование на языке LD. Таймеры, счетчики и детекторы фронтов.	ОПК-7
2	Классификация контроллеров и критерии их выбора			ПК-8
3	ПЛК и его свойства.	4	Лабораторная работа 2. Основные возможности языков ST, CFC и FBD Исследование работы RS-триггера.	ПК-10
4	Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием			ПК-8, ПК-10
5	Языки программирования МЭК 61131-3.	2	Лабораторная работа 3. Управление работой насоса.	ПК-2, ПК-8, ПК-10

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Настройка CoDeSys. Построение таблиц истинности логических операций.	57	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы	ОПК-7
2	Программирование на языке LD. Таймеры, счетчики и детекторы фронтов.	50	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы	ПК-8
3	Основные возможности языков ST, CFC и FBD	50	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы	ПК-10
4	Исследование работы RS-триггера.	50	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы	ПК-8, ПК-10
5	Управление работой насоса.	50	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ и контрольной работы	ПК-2, ПК-8, ПК-10

### ***9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.***

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИГУ.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, зачет, выполнение 3 лабораторных работ и одной контрольной работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицы).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<b><i>Выполнение, оформление и защита лабораторных работ</i></b>	<b><i>3</i></b>	<b><i>30</i></b>	<b><i>48</i></b>
<b><i>Выполнение, оформление и защита контрольной работы</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>6</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b><i>Экзамен</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 365 с.	ЭБС «Znanium.com»: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515991">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515991</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Автоматизация технологических процессов : Учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. — 377 с.	ЭБС «Znanium.com»: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483246">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483246</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Петренко Ю.Н., Программное управление технологическими комплексами в энергетике : учеб. пособие / Ю.Н. Петренко, С.О. Новиков, А.А. Гончаров. – Минск: Выш. шк., 2013. – 407 с.	ЭБС «Znanium.com»: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508898">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508898</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
4. Программирование промышленных контроллеров [Учебники] : учеб. пособие / А.Н. Ахмерова, А.Ю. Шарифуллина ; Казанский нац. исслед. техн. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. — 83	67 экземпляров в УНИЦ КНИТУ

### 10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Управл. и информатика в техн. системах" .— СПб. : Профессия, 2009. — 590 с.	1 экземпляр в УНИЦ КНИТУ
2. Рябчиков М. Ю. Системы диспетчерского управления в промышленности [Учебники] : учеб. пособие / М.Ю. Рябчиков, С.М. Андреев, Е.С. Рябчикова ; Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. — Магнитогорск, 2014. — 282 с.	1 экземпляр в УНИЦ КНИТУ
3. Ахмаметьев М. А. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Методические указания] : учеб. пособие / Новосибирский гос. архитектур.-строит. ун-т (СИБСТРИН). — Новосибирск : Изд-во НГАСУ, 2013.	1 экземпляр в УНИЦ КНИТУ
4. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.	ЭБС «Znanium.com»: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=242497">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=242497</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

### ***10.3. Электронные источники информации***

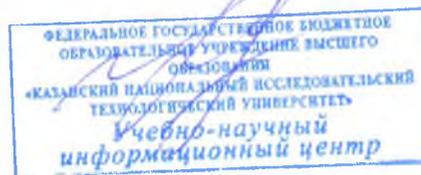
При изучении дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронный каталог УНИЦ КНИГУ – режим доступа:  
<http://ruslan.kstu.ru/>

ЭБС «Znanium.com» – режим доступа: <http://znanium.com> , по подписке

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS  
<http://www.iprbookshop.ru>, по подписке

Согласовано:  
УНИЦ КНИГУ



#### ***10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы***

Информационный портал: <https://owen.ru>

#### ***11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой в составе проектора, экрана и ноутбука. Лабораторные работы проводятся в аудитории, оснащенной компьютерами. Рабочее место преподавателя оснащено компьютером с доступом в сеть «Интернет».

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Программирование промышленных контроллеров»:

1. [MS Office](#)

2. пакет специализированного программного обеспечения «CODESYS» (ПО является лицензионным, бесплатным, находится в свободном доступе. Ссылка на лицензию: <https://www.codesys.com/the-system/licensing.html>).

#### **13. Образовательные технологии**

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 6 часов. При чтении лекций применяется интерактивная лекционно-практическая форма проведения занятий, что дает возможность проверить и закрепить получаемые навыки.

Для выполнения лабораторных работ применяются коллективные методы обучения на основе организации малых проектных групп, решающих комплексную задачу с использованием компьютерных технологий и пакета специального программного обеспечения «CoDeSys». Защита лабораторных работ студентами происходит в форме индивидуального устного опроса, что способствует закреплению материала.