

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)
Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор института



2021 г.

АБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ»

направление подготовки / специальность

27.03.04 Управление в технических системах

направленность (профиль) подготовки

Управление и информатика в технических системах

Владимир

2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины «Промышленные контроллеры»:

- сформировать мировоззрение о внутренней организации, порядке функционирования и режимах работы промышленных контроллеров; принципах их взаимодействия с компонентами информационной или управляющей системы;
- сориентировать в многообразии типов контроллеров и проблемной ориентации контроллеров для задач управления;
- дать достаточный объем знаний необходимых для понимания организации и работы УСО; умения анализировать влияние технических решений на характеристики системы; ориентации в многообразии типов УСО для задач управления.
- показать преимущества стандартных методов создания алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем управления.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Промышленные контроллеры» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: опирается на результаты изучения дисциплин «Вычислительные машины, системы, сети», «Микропроцессорная техника», «Электротехника и электроника».

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Промышленные контроллеры», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (<i>код, содержание индикатора</i>)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-6 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измеритель-	ПК-6.1. Знает методы расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления. ПК-6.2. Умеет производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления; производить анализ элементной базы отдельных блоков и устройств и выбор ее для построения систем автоматизации и управления.	Студент должен быть способен производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием. Знать методы проектно-конструкторской работы; подход к форми-	Рейтинг контроль. Защита лабораторных работ

<p>ной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием</p>	<p>ПК-6.3. Владеет навыками использования стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и расчетах отдельных блоков и устройств</p>	<p>рованию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях. Уметь работать с научно-технической литературой, осуществлять поиск информации в сети Internet; использовать аппаратные и программные средства вычислительных систем (пакеты прикладных программа ППП) и уникальные прикладные программы) при решении задач. Владеть способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p>	
--	---	--	--

4 ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Тематический план
Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обуча- ющихся с педагогическим работ- ником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успева- емости, форма промежу- точной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Промышленные контроллеры в структуре АСУТП	6	1-6	6		6		15	рейтинг-контроль 1
2	Программное обеспечение ПК	6	7-12	6		4		15	рейтинг-контроль 2
3	Программное обеспечение ЭР-12	6	13-18	6		8		15	рейтинг-контроль 3
Всего за 6-й семестр				18		18		45	экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18		18		45	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1 Промышленные контроллеры в структуре АСУ ТП

Тема 1 Введение.

Задачи и содержание курса «Промышленные контроллеры», его место в подготовке бакалавров направления 27.03.04 «Управление в технических системах». Объекты автоматизации в промышленности. Цели автоматизации технологических объектов. Общая постановка задачи интеграции подсистем автоматизации.

Тема 2 Программируемые логические контроллеры.

Типы программируемых логических контроллеров (ПЛК). Архитектура. Характеристики. Пример ПЛК. Устройства сбора данных.

Тема 3 Компьютер в системах автоматизации.

Компьютер в качестве контроллера. Компьютер для общения с оператором. Промышленные компьютеры.

Тема 4 Устройства ввода-вывода.

Ввод аналоговых сигналов. Режим измерения тока и напряжения. Режим измерения тока. Терморезисторы. Термопреобразователи сопротивления. Вывод аналоговых сигналов. Ввод дискретных сигналов. Вывод дискретных сигналов. Ввод частоты, периода и счет импульсов. Вывод ШИМ сигналов. Модули управления движением.

Раздел 2 Программное обеспечение ПК

Тема 1 Развитие программных средств автоматизации.

Графическое программирование. Графический интерфейс. Открытость программного обеспечения. Связь с физическими устройствами. Базы данных. Операционные системы реального времени.

Тема 2 OPC сервер.

Обзор стандарта OPC. OPC DA сервер.

Тема 3 Системы программирования на языках МЭК 61131-3.

Язык релейно-контактных схем, LD. Список инструкций, IL. Структурированный текст, ST. Диаграммы функциональных блоков, FBD. Последовательные функциональные схемы, SFC. Программное обеспечение.

Тема 4 Пользовательский интерфейс, SCADA-пакеты.

Функции SCADA. Свойства SCADA. Программное обеспечение.

Раздел 3 Программное обеспечение ЭР-12

Тема 1 Описание графического интерфейса программы ЭР-12. Конфигурирование аппаратуры ЭР-12. Создание и редактирование канала. Контроль и управление.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1 Изучение структуры, характеристик и методов программирования ПЛК ЭР-12 (2 ч).

Тема 2 Конфигурирование системы на основе ЭР-12 (4 ч).

Тема 3 Ввод аналоговых сигналов. Изучение модуля ввода аналоговых сигналов Ai2 (4 ч).

Тема 4 Вывод аналоговых сигналов. Изучение модуля вывода аналоговых сигналов Ao4 (4 ч).

Тема 5 Ввод дискретных сигналов. Изучение модулей ввода дискретных сигналов Di3, Di4, Di8, Dio4/4 (4 ч).

Тема 6 Вывод дискретных сигналов. Изучение модулей вывода дискретных сигналов Do3, Do4, Do8, Dio4/4 (4 ч).

Тема 7 Изучение способов программирования ЭР-12 (4 ч).

* Набор тем (18 часов) на усмотрение преподавателя.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1 Текущий контроль успеваемости

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

Рейтинг-контроль 1

- 1 Что называют промышленным контроллером?
- 2 Назовите основные сферы применения ПЛК.
- 3 В чем преимущества использования российских ПЛК?
- 4 Каковы тенденции развития ПЛК?
- 5 Как классифицируются ПЛК по количеству каналов ввода-вывода?
- 6 Как классифицируются ПЛК по конструктивному исполнению и способу крепления?
- 7 Как классифицируются ПЛК по области применения?
- 8 Как классифицируются ПЛК по способу программирования?
- 9 Какова архитектура промышленного контроллера?
- 10 Каковы технические характеристики процессорного модуля ПЛК?
- 11 Каковы особенности электропитания ПЛК?
- 12 По каким параметрам оценивается производительность ПЛК?
- 13 От чего зависит время реакции контроллера?
- 14 Как обеспечивается надёжность функционирования ПЛК?
- 15 Как классифицируются ПЛК по степени защиты от воздействия окружающей среды?
- 16 Какова архитектура ПЛК ЭР-12 (ЗАО «НПП «Автоматика»)?
- 17 Каковы отличительные характеристики ПЛК ЭР-12 (ЗАО «НПП «Автоматика»)?
- 18 Каковы признаки открытости ПЛК?
- 19 Каковы отличия ПЛК от автоматизированных систем сбора данных?

Рейтинг-контроль 2

- 1 Каковы возможности ЭР-12 в режиме системы сбора данных?
- 2 Чем необходимо оснастить компьютер для использования его в качестве ПЛК?
- 3 Чем промышленные компьютеры существенно отличаются от офисных?
- 4 Каково назначение и разновидности устройств ввода и вывода данных для ПЛК?
- 5 Как осуществляется ввод аналоговых сигналов?
- 6 Опишите устройство и принцип действия модуля Ai2.
- 7 Как осуществляется вывод аналоговых сигналов?
- 8 Опишите устройство и принцип действия модуля Ao4.
- 9 Как осуществляется дискретных сигналов?
- 10 Опишите устройство и принцип действия модуля Di4.
- 11 Как осуществляется дискретных сигналов?
- 12 Опишите устройство и принцип действия модуля Do3.
- 13 Как осуществляется ввод частоты, периода и счет импульсов?
- 14 Как осуществляется вывод ШИМ сигналов?
- 15 Опишите устройство и принцип действия модуля Dio4/4.

Рейтинг-контроль 3

- 1 Какие стандартные (МЭК 61131) языки используются для программирования ПЛК?
- 2 Как конфигурировать модули ввода-вывода ПЛК?
- 3 Какие стандартные (МЭК 61131) графические языки программирования Вы знаете?
- 4 Какие стандартные (МЭК 61131) текстовые языки программирования Вы знаете?
- 5 Расскажите о языке релейной логики.
- 6 Расскажите о языке функциональных блоков.
- 7 Расскажите о языке диаграмм состояний.

5.2 Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

Вопросы к экзамену

ЧАСТЬ 1 «Программируемые логические контроллеры»

- 1 Понятие «Промышленный контроллер»
- 2 Основные сферы применения ПЛК
- 3 Преимущества использования российских ПЛК
- 4 Тенденции развития ПЛК
- 5 Классификация ПЛК по количеству каналов ввода-вывода
- 6 Классификация ПЛК по конструктивному исполнению и способу крепления
- 7 Классификация ПЛК по области применения
- 8 Классификация ПЛК по способу программирования
- 9 Архитектура промышленного контроллера
- 10 Характеристики процессорного модуля ПЛК
- 11 Электропитание ПЛК
- 12 По каким параметрам оценивается производительность ПЛК
- 13 От чего зависит время реакции контроллера
- 14 Как обеспечивается надёжность функционирования ПЛК
- 15 Классификация степени защиты от воздействия окружающей среды
- 16 Архитектура ПЛК ЭР-12 (ЗАО «НПП «Автоматика»)
- 17 Отличительные характеристики ПЛК ЭР-12 (ЗАО «НПП «Автоматика»)
- 18 Признаки открытости ПЛК
- 19 Автоматизированные системы сбора данных (отличие от ПЛК)
- 20 Возможности ЭР-12 в режиме системы сбора данных
- 21 Чем необходимо оснастить компьютер для использования его в качестве ПЛК
- 22 Чем промышленные компьютеры существенно отличаются от офисных
- 23 Назначение и разновидности устройств ввода и вывода данных для ПЛК
- 24 Ввод аналоговых сигналов
- 25 Устройство и принцип действия модуля Ai2
- 26 Вывод аналоговых сигналов
- 27 Устройство и принцип действия модуля Ao4
- 28 Ввод дискретных сигналов
- 29 Устройство и принцип действия модуля Di4
- 30 Вывод дискретных сигналов
- 31 Устройство и принцип действия модуля Do3

- 32 Ввод частоты, периода и счет импульсов
- 33 Вывод ШИМ сигналов
- 34 Устройство и принцип действия модуля Dio4/4

ЧАСТЬ 2 «Программные средства»

- 1 Развитие программных средств автоматизации
- 2 Заказные и специализированные программные средства автоматизации
- 3 Открытость программного обеспечения
- 4 Технология обмена данными по стандарту OPC (Сервер OPC DA)
- 5 Принципы, на которых базируются языки стандарта МЭК 61131-3 (ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016)
- 6 Язык МЭК 61131-3 «Структурированный текст (ST - Structured Text)»
- 7 Язык МЭК 61131-3 «Последовательные функциональные схемы (SFC - "Sequential Function Chart")»
- 8 Язык МЭК 61131-3 «Диаграммы функциональных блоков (FBD - Function Block Diagram)»
- 9 Язык МЭК 61131-3 «Релейно-контактные схемы, или релейные диаграммы (LD - Ladder Diagram)»
- 10 Язык МЭК 61131-3 «Список инструкций (IL - Instruction List)»
- 11 Функции, выполняемые SCADA-пакетами
- 12 Графический интерфейс ПЛК «ЭР-12»
- 13 Конфигурирование аппаратуры ЭР-12
- 14 Создание и редактирование канала ЭР-12

5.3 Самостоятельная работа обучающегося

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к практическим занятиям, к текущим контролям успеваемости, оформлению курсового проекта, подготовке к зачету.

Вопросы к самостоятельной работе студентов (СРС)

1. Какие локальные сети используются в промышленности?
2. Какие аппаратурные компоненты используются в промышленных локальных сетях?
3. Какие программные компоненты используются в промышленных локальных сетях?
4. Назовите основные российские и зарубежные фирмы-производители промышленных контроллеров.
5. Какие модули ввода-вывода сигналов необходимы для промышленных контроллеров?
6. Каковы функциональные возможности ПЛК ЭР-12?
7. Как изменить аппаратурную и программную конфигурацию ПЛК ЭР-12?
8. Каковы основные технические характеристики модулей ввода-вывода ПЛК ЭР-12?
9. На каких языках можно программировать ПЛК ЭР-12?
10. В каких программных средах разрабатывают ПО для промышленных контроллеров.
11. Назовите рекомендации МЭК (IEC) по использованию стандартизированных языков программирования.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид тип издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
1	2	3	
Основная литература			
1. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мятаж С.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ	2020	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230972.html	
2. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Г. Минаев, В.В. Самойленко, Д.Г. Ушкур, И.В. Федоренко - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та	2020	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785959612221.html	
Дополнительная литература			
1. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) [Электронный ресурс]: учебник / Я.А. Хетагуров. - М.: БИНОМ	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329007.html	
2. Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сергеев А.И., Черноусова А.М., Русяев А.С., Тугов В.В. - Оренбург: ОГУ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741018637.html	
3. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] / Бородин И.Ф., Судник Ю.А. - М.: КолосС	2018	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953200307.html	
4. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / Г.П. Плетнев - М.: Издательский дом МЭИ	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009659.html	

6.2 Периодические издания

- 1 Журнал «Современные технологии автоматизации». Издательство «СТА-ПРЕСС». (<http://www.cta.ru/>).
- 2 Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры». Издательство научно-технической литературы (<http://asu.tgizd.ru>).

6.3 Интернет-ресурсы

- 1 <http://asutpnews.ru/> АСУ ТП, контроллеры.
- 2 <http://www.ansysadvantage.ru/> ANSYS Advantage. Русская редакция.
- 3 <http://www.gav.ru/> Микропроцессорная техника и УСО.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ВТ и СУ 109-3, 117-3, оснащенных современными персональными компьютерами с установленной операционной системой Windows.

Помещениями для самостоятельной работы являются аудитории 117-3 и 118-3.

Рабочую программу составил

Доцент кафедры ВТиСУ

 В.М. Дерябин

Рецензент (представитель работодателя):
Ведущий инженер ЗАО «НПП «Автоматика», к.т.н.

 Д.Д. Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТиСУ

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Заведующий кафедрой

 В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 27.03.04 Управление в технических системах

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Председатель комиссии

 А.Б. Градусов