

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности



А.А.Панфилов

« 03 » 09 \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**« ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ**  
**КОНТРОЛЛЕРОВ»**

Направление подготовки 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль/программа подготовки – Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения - очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зач ет с оценкой)
4	5/180	-	24	-	120	Экзамен (36)
Итого	5/180	-	24	-	120	Экзамен (36)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины является – развитие у студентов навыков проектирования архитектурно-программных комплексов автоматизированных и автоматических систем управления, контроля, диагностики и испытаний общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства.

Задачи дисциплины: обучение студентов знаниям по организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Языки программирования промышленных контроллеров» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана подготовки бакалавров направления 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств».

Пререквизиты дисциплины: «Системы управления технологическими процессами», «Микропроцессорные системы», «Компьютерные технологии автоматизации и управления», «Системы числового программного управления».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-5	частичное освоение	<p><b>Знать</b> современные элементы, технического, алгоритмического и программного обеспечения</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств</p> <p><b>Владеть</b> способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности.</p>
ПК-6	частичное освоение	<p><b>Знать</b> средства и системы автоматизации и управления различного назначения</p> <p><b>Уметь</b> использовать автоматизированные средства и системы технологической подготовки производства.</p> <p><b>Владеть</b> способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

№ п/п	Наименование тем п/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Компьютерная система	4	1-2		4		20	2/50	
2	Промышленные контроллеры	4	3-4		4		20	2/50	1-ый рейтинг контроль
3	Интерфейсы передачи данных	4	5-6		4		20	2/50	
4	Определение быстродействия выполнения алгоритмов	4	7-8		4		20	2/50	2-ый рейтинг контроль
5	Выбор элементной базы вычислительной системы	4	9-10		4		20	2/50	
6	Применение ЦАП/АЦП	4	11-12		4		20	2/50	3-ый рейтинг контроль
Всего за 4 семестр:					24		120	12/50	Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине					24		120	12/50	Экзамен (36)

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

- Тема 1. Компьютерная система. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.  
Компетенции.
- Тема 2. Промышленные контроллеры. Топология промышленных контроллеров.
- Тема 3. Интерфейсы передачи данных. ProfiBUS, ModBUS. Настройка интерфейса.
- Тема 4. Определение быстродействия выполнения алгоритмов. Определение тактовых шагов выполнения алгоритма. Оптимизация алгоритмов.
- Тема 5. MES-системы. Применение MES-систем.
- Тема 6. АСУ управления жизненным циклом изделий. Роль АСУ для организации жизненного цикла изделий.
- Тема 7. ERP и CALS – системы. Организация обмена информацией.
- Тема 8. Основы программирования. Программное обеспечение Codesys.
- Тема 9. Формирование электронной отчетности. Связь оборудования с ПК.

## Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Компьютерная система.

Содержание практических занятий: Применение микропроцессорных систем.

Тема 2. Промышленные контроллеры.

Содержание практических занятий: Изучение топологии промышленных контроллеров.

Тема 3. Интерфейсы передачи данных.

Содержание практических занятий: Настройка промышленного интерфейса.

Тема 4. Определение быстродействия выполнения алгоритмов.

Содержание практических занятий: Определение тактовых шагов выполнения алгоритма. Оптимизация алгоритмов.

Тема 5. Выбор элементной базы вычислительной системы.

Содержание практических занятий: Расчет параметров передачи данных и задержек обработки сигнала.

Тема 6. Применение ЦАП/АЦП.

Содержание практических занятий: Коммутация ЦАП/АЦП с оборудованием.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Языки программирования промышленных контроллеров» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (темы № 1, 3, 5);
- Групповая дискуссия (тема №2, 4);
- Анализ ситуаций (темы № 6, 7);
- Разбор конкретных ситуаций (тема № 8,9).

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

### **Текущий контроль успеваемости**

#### **Вопросы к рейтинг-контролю № 1**

1. Структура АСУТП. Подсистема сбора и первичной обработки информации.
2. КТС подсистемы сбора и первичной обработки информации. Пример.
3. Выбор датчиков подсистемы сбора и первичной обработки аналоговых сигналов.
4. Выбор модулей ввода/вывода подсистемы сбора и первичной обработки аналоговых сигналов.
5. Оценка аппаратной погрешности на входе микроконтроллера

#### **Вопросы к рейтинг-контролю № 2**

1. Блок-схема подпрограммы ввода аналоговых сигналов с опросом датчиков по методу последовательной таблицы.
2. Алгоритмическое обеспечение подсистемы сбора и первичной обработки аналоговых сигналов. Пересчет в технические единицы.
3. Алгоритмическое обеспечение подсистемы сбора и первичной обработки аналоговых сигналов. Проверка на технологические границы.
4. Проверка на достоверность для математического ожидания технологической переменной, не изменяемого во времени.
5. Проверка на достоверность для математического ожидания технологической переменной, изменяющегося во времени с постоянной скоростью.

#### **Вопросы к рейтинг-контролю № 3**

1. Алгоритм скользящего среднего или скользящего окна.
2. Алгоритм экспоненциального сглаживания.
3. Вариант блок-схемы программы сбора и первичной обработки аналоговой информации.
4. Ввод и обработка дискретных сигналов.
5. Подсистема управления. Организация управления аналоговым объектом.

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Вопросы для самостоятельного изучения

1. Основные логические функции: И, ИЛИ, НЕ, штрих Шеффера И-НЕ, стрелка Пирса ИЛИ-НЕ.
2. Системные интерфейсы. Совместимость.
3. Программные и аппаратные прерывания, обработка прерываний.
4. Программируемые логические контроллеры.
5. Особенности архитектуры микроконтроллера MCS-51. Организация ввода-вывода данных.
6. Понятия «комбинационные устройства» и «конечные автоматы».
7. Конструктивные особенности промышленных контроллеров.
8. Процессорные модули промышленных контроллеров.

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### Вопросы к сдаче экзамена

1. Управление мотором методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ).
2. Преобразователь код/временной интервал
3. Характеристики многорежимных ТП.
4. Оценка погрешностей округления и метода программных модулей.
5. Оценка трансформированной погрешности программного модуля.
6. Оценка трансформированной погрешности при последовательном исполнении программных модулей.
7. Методика выбора комплекса технических средств (модулей ввода/вывода, микропроцессора) исходя из требуемых точности и быстродействия.
8. Предпроектная подготовка при разработке информационно-управляющих систем.
9. Функциональная схема автоматизации ТП.
10. Изображения некоторых средств измерения и автоматизации. Примеры обозначений.
11. Примеры простейших функциональных схем автоматизации и контроля.
12. Проектная документация. Заполнение таблиц.
13. Чтение функциональных схем на примере УПН.
14. Выбор ИМ, работающего с постоянной скоростью

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущая и опережающая СРС состоит в проработке лекционного материала, практических занятий, написанию РГР, тестированию и рейтинг-контролю. В начале практических занятий проводится контроль выполнения и разбор домашних заданий. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа состоит в выполнении индивидуальных заданий по темам, не предусмотренным практическими занятиями, включает анализ публикаций современного уровня машиностроения и в научных исследованиях, исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

### Задание для выполнения РГР

Исходя из диапазона изменений параметра и заданной дискретности, определить формат слова. Формат полученного слова является основанием при расчете числа байт, необходимых для реализации протокола. Параметр быстродействия определит частоту передачи информации по линиям связи. Время работы алгоритма не должно быть больше заданного быстродействия.

Таблица 1.1

Расчет формата слова выполняется по параметрам объекта

№	Число ОЭВМ в группе	Число групп	Скорость передачи канала (бит/с)	Удаление в группе (м)	Удаление между группами (м)
1	5	30	960	1	1000
2	6	29	1200	2	2000
3	7	28	2400	3	3000
4	8	27	4800	4	4000
5	9	26	9600	5	5000
6	10	25	19200	6	6000
7	11	24	38400	7	7000
8	12	23	76800	8	8000
9	13	22	153600	9	9000
10	14	21	307200	10	1000
11	15	20	960	11	1100
12	16	19	1200	12	1200
13	17	18	2400	13	1300
14	18	17	4800	14	1400
15	19	16	9600	15	1500
16	20	15	19200	16	1600
17	21	14	38400	17	1700
18	22	13	76800	18	1800
19	23	12	153600	19	1900
20	24	11	307200	20	2000
21	25	10	9600	21	2100

22	26	9	19200	22	2200
23	27	8	38400	23	2300
24	28	7	76800	24	2400
25	29	6	153600	25	2500

При заданном перемещении и величины дискреты вычисляют число бит для задания минимальной и максимальной величины перемещения. Например, заданная величина перемещения равна 500 мм, а дискретность перемещения равна 0,001 мм, тогда число дискрет равно 500000 и для задания это величины необходимо 19 двоичных разрядов, т.е. более двух байт. Аналогично рассчитываются и остальные параметры. Далее просчитывают число бит для задания команд управления. Такие команды как включение, выключение, реверс и т.п. можно задавать любым числом бит, но необходимо помнить о скорости передачи информации. В процессе работы системы учитываются и сигналы, информирующие о текущем состоянии объекта, например сигналы ограничения перемещения. Для них также отводится определенное число бит.

Обмен данными может осуществляться либо последовательно, либо параллельно, либо смешанным образом. Зачастую, использование стандартных интерфейсов по тем или иным причинам не удовлетворяет потребностям разработчиков. Среди этих причин можно выделить как экономические, так и технические. Главной же причиной является избыточность стандартных средств в интерфейсах, которые разрабатывались с учетом универсальности в предметной области.

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



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература*</b>			
1. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке Object Pascal: учеб. пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, И.В. Абрамова; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. — 496 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ]. — (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-101904-7. - ISBN 978-5-16-103331-9.	2017		<a href="https://znanium.com/catalog/product/900350">https://znanium.com/catalog/product/900350</a>
2. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке C++: учеб. пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 512 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102802-5.	2019		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1000008">https://znanium.com/catalog/product/1000008</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления: Учебное пособие / Минаев И.Г., Самойленко В.В., Ушкур Д.Г. - Москва: СтГАУ - "Агрис", 2016. - 168 с.: ISBN 978-5-9596-1222-1.	2018		<a href="https://znanium.com/catalog/product/975920">https://znanium.com/catalog/product/975920</a>
2. Программирование на СИ#: Учебное пособие / Медведев М.А., Медведев А.Н., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 64 с. ISBN 978-5-9765-3169-7.	2018		<a href="https://znanium.com/catalog/product/948428">https://znanium.com/catalog/product/948428</a>


**7.2. Периодические издания:** журнал «Современные наукоемкие технологии», журнал «Автоматизация в промышленности», журнал «Мехатроника, автоматизация, управление», журнал «Вестник машиностроения».

**7.3. Интернет-ресурсы:** Научная электронная библиотека; <http://elibrary.ru>  
<https://znanium.com/>


## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические работы проводятся в ауд. 1146-2, 111-2, 1116-2 (СКБ «Поиск»).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения Microsoft Office (Word, Excel), КОМПАС-3D, PDM STEP Suite (Demo).

Рабочую программу составил доцент кафедры АМиР  Бакутов А.В.

Рецензент (представитель работодателя)  
зав. сектором ФГУП ГНПП «Крона», к.т.н.  Черкасов Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР  
Протокол № 2 от 03.09 2019 года  
Заведующий кафедрой АМиР  Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»  
Протокол № 2 от 03.09 2019 года  
Председатель комиссии  Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ»**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года

Заведующий кафедрой В.Т. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 14.09.21 года

Заведующий кафедрой В.Т. Коростелев

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

