

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

**Кафедра УКТС**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 25.05.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Контроллеры для систем автоматизации*

**Направление подготовки**

*12.03.01 Приборостроение*

**Профиль подготовки**

*Приборы и системы*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	108 / 3	16		28	1,6	0,25	45,85	62,15	Зач. с оц.
Итого	108 / 3	16		28	1,6	0,25	45,85	62,15	

Муром, 2021 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование понятий о принципах построения современных систем автоматизации на базе промышленных контроллеров.

Задачи дисциплины: обучить студентов принципам построения систем автоматизации на базе программируемых контроллеров, принципам и средствам разработки программного обеспечения для систем автоматизации, построенных на базе контроллеров и применению программируемых контроллеров при разработке эффективных систем автоматического и автоматизированного управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами по дисциплинам «Информатика», «Электротехника», «Основы программирования в системе MatLab», «Электроника и основы микропроцессорной техники», «Схемотехника систем управления», «Информационные технологии», «Основы автоматического управления». Углубление и расширение вопросов, изложенных в данном курсе, будет осуществляться во время работы студентов над дисциплинами: «Промышленные сети и интерфейсы», а также при написании выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, 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	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способность участвовать в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов техники	ПК-2.1 Владеет принципами программной и аппаратной диагностики, наладки, настройки и опытной проверки приборов и систем	Знать принципы монтажа, настройки, диагностики автоматизированных систем управления на основе программируемых промышленных контроллеров (ПК-2.1) Уметь находить программные и аппаратные неисправности в автоматизированных системах на базе программируемых контроллеров (ПК-2.1) Владеть принципами программной и аппаратной диагностики, наладки, настройки и опытной проверки промышленных контроллеров (ПК-2.1)	тест, отчет
ПК-1 Способность участвовать в разработке и проектировании приборов и систем	ПК-1.1 Участвует в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем	Знать принципы функционирования, классификация и структуру промышленных контроллеров (ПК-1.1) Уметь разрабатывать функциональные и структурные схемы автоматизированных систем на основе промышленных контроллеров (ПК-1.1) Владеть навыками проектирования систем автоматизации (ПК-1.1)	тест, отчет

	<p>ПК-1.3 Разрабатывает программы и их блоки для решения отдельных задач приборостроения</p>	<p>Знать основные инструменты программирования и языки программирования промышленных контроллеров (ПК-1.3)</p> <p>Уметь разрабатывать программное обеспечение для промышленных контроллеров с применением современных средств разработки (ПК-1.3)</p> <p>Владеть разрабатывать программное обеспечение для систем автоматизации на базе промышленных контроллеров (ПК-1.3)</p>	
--	--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Архитектура промышленного контроллера (ПЛК)	7	4							16	тестирование
2	Программирование ПЛК	7	2		20					22	тестирование, отчет
3	Распределенные системы сбора данных и управления	7	8		8					6	тестирование, отчет
4	Надежность систем управления на базе ПЛК	7	2							18,15	тестирование
Всего за семестр		108	16		28			1,6	0,25	62,15	Зач. с оц.
Итого		108	16		28			1,6	0,25	62,15	

##### 4.1.2. Содержание дисциплины

###### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 7

*Раздел 1. Архитектура промышленного контроллера (ПЛК)*

###### Лекция 1.

Общая организация программируемого промышленного контроллера (ПЛК). Работа центрального процессора ПЛК. Понятие цикла. Организация памяти ПЛК. Периферийные устройства ПЛК. Входы и выходы. Сетевые интерфейсы ПЛК (2 часа).

###### Лекция 2.

Организация ввода и вывода аналоговых и дискретных сигналов в ПЛК. Ввод сигналов специальных типов. Число-импульсные и частотные сигналы и их применение в системах сбора данных. Быстродействующие счетные входы ПЛК (2 часа).

## *Раздел 2. Программирование ПЛК*

### **Лекция 3.**

Стандарт МЭК 61131. Языки программирования ПЛК. Инструменты программирования МЭК. Комплекс CoDeSys. Комплекс ISAGraf. Средства программирования и отладки ПЛК Siemens STEP7 (2 часа).

## *Раздел 3. Распределенные системы сбора данных и управления*

### **Лекция 4.**

Сетевые протоколы, реализуемые в ПЛК. Построение распределенных систем сбора данных и управления (2 часа).

### **Лекция 5.**

Дистанционное управление. Программное логическое управление. Технологические защиты и блокировки. Замкнутый контур управления. ПИД-регулятор в дискретной форме. Реализация алгоритмов регулирования на ПЛК (2 часа).

### **Лекция 6.**

Интерфейсы ПЛК в системах диспетчерского уровня. Обмен данными с ПЛК. Контроль работы ПЛК. ПЛК в SCADA-системе (2 часа).

### **Лекция 7.**

Назначение интеллектуальных модулей, преимущества и недостатки построения распределенных систем. Структурная организация интеллектуального модуля. Средства и протоколы сетевого взаимодействия. Выбор конфигурации распределенной системы (2 часа).

## *Раздел 4. Надежность систем управления на базе ПЛК*

### **Лекция 8.**

Требования и нормы надежности. Расчет надежности систем с ПЛК. Резервирование. Автоматическая диагностика. Организация электропитания промышленных систем управления. Организация защитного заземления. Категории искро- и взрывобезопасности. Конструктивные исполнения ПЛК для работы в агрессивных и опасных средах (2 часа).

### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

Не планируется.

### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

#### **Семестр 7**

## *Раздел 2. Программирование ПЛК*

### **Лабораторная 1.**

Основы работы в среде CoDeSys (4 часа).

### **Лабораторная 2.**

Разработка простой системы автоматического регулирования технологического параметра (4 часа).

### **Лабораторная 3.**

Реализация системы управления на базе ПЛК (4 часа).

### **Лабораторная 4.**

Разработка системы дистанционного управления на базе ПЛК. Разработка системы управления (4 часа).

### **Лабораторная 5.**

Разработка системы дистанционного управления на базе ПЛК. Создание интерфейса управления (4 часа).

## *Раздел 3. Распределенные системы сбора данных и управления*

### **Лабораторная 6.**

Разработка распределенной системы сбора данных и управления (4 часа).

### **Лабораторная 7.**

Разработка многоуровневой автоматизированной системы управления технологическим процессом (4 часа).

#### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Ввод аналоговых сигналов в ПЛК. Типичные аналоговые сигналы и их характеристики. Стандартные сигналы. Параметры каналов аналогового ввода: разрешающая способность, периодичность преобразования, мультиплексированные входы, фильтрация. Защита и гальваническая развязка аналоговых входов.
2. Вывод аналоговых сигналов в ПЛК. Стандартные аналоговые выходные сигналы. Функции аналоговых сигналов. Защита и гальваническая развязка аналоговых выходов.
3. Ввод дискретных сигналов. Стандартные сигналы, применяемые в промышленности. Защита и гальваническая развязка дискретных входов.
4. Вывод дискретных сигналов. Стандартные типы дискретных выходов. Усилительные и коммутационные устройства промышленных контроллеров.
5. Ввод сигналов специальных типов. Число-импульсные и частотные сигналы и их применение в системах сбора данных. Быстродействующие счетные входы ПЛК. Считыватели штрих-кода.
6. Простые средства управления и индикаторы. Цифровые входы и выходы. Предупредительная и аварийная сигнализация. Графические панели.
7. ПЛК в системах технологических защит. Требования и руководящие документы. Особенности структуры ПЛК.
8. Средства программирования контроллеров с операционной системой Windows CE.
9. Стандарты передачи данных. Основные сведения о сетях передачи данных. Модель ISO OSI и сетевые протоколы различных уровней. Место сетевых протоколов в иерархии системы управления.
10. Расчет надежности систем с ПЛК.
11. Требования и нормы надежности. Организация электропитания промышленных систем управления. Организация защитного заземления.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении занятий применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания. Так же при проведении занятий применяется частично-поисковый метод: студенты осуществляют поиск решения поставленной проблемы (задачи). При этом, постановочные задачи опираются на уже имеющиеся у студентов знания и умения, полученные в предшествующих темах.

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

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Романов Р.В., Дорофеев Н.В. Контроллеры для систем автоматизации: Практикум для студентов образовательных программ 12.03.01 Приборостроение; 27.03.04 Управление в технических системах / сост. Романов Р.В., Дорофеев Н.В. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. (6,1 Мб). - Муром: МИ ВлГУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: процессор x86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; 512 Мб ОЗУ; Windows XP/7/8; видеокарта SVGA 1280x1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM. – Загл. с экрана. - № госрегистрации 0321704437, 64 с. - [https://evrika.mivlgu.ru/index.php?mod=view\\_book&com=read\\_book&book\\_id=3050](https://evrika.mivlgu.ru/index.php?mod=view_book&com=read_book&book_id=3050)
2. Бершадский, И. А. Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства в электроэнергетике : учебное пособие / И. А. Бершадский. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-0784-7. - <https://www.iprbookshop.ru/124263.html>
3. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-9729-1071-7. - <https://www.iprbookshop.ru/124279.html>
4. Косырев, К. А. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Методы программирования систем промышленной автоматизации. ПЛК ОВЕН : лабораторный практикум / К. А. Косырев, А. В. Руденко. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-7262-2765-8. - <https://www.iprbookshop.ru/125495.html>

### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Третьяков, А. А. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров : учебное пособие / А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. - <http://www.iprbookshop.ru/85973.html>
2. Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей (теория и практика) : учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 216 с. - <https://www.iprbookshop.ru/106446.html>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Системы автоматизации: [www.owen.ru](http://www.owen.ru)

центр информационных технологий (<http://citforum.ru>)

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Arduino IDE (LGPL)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition (Договор №436 от 11.11.2014 года)  
Open Office (Бесплатное ПО)  
ООО «ЭнергияЛаб» E-Lab ДатТепр 2.0.0.1 ЭЛБ – ПДТ – 1 (Договор № 14/44 20.10.2014г.)  
ООО «ЭнергияЛаб» E-Lab 2.0.0.1 (Котельная) (Договор № 14/44 20.10.2014г.)  
Codesys 2.3 (Бесплатное ПО)

#### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

evrika.mivlgu.ru  
iprbookshop.ru  
owen.ru  
citforum.ru  
mivlgu.ru/iop

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория компьютерных технологий в приборостроении  
Компьютер E8400 – 11 шт., Компьютер E5500 – 2 шт.; Коммутатор TRENDnet;  
Видеопроектор мультимедийный; Экран настенный.

Лаборатория цифровой и аналоговой схемотехники  
Мультимедийная станция обучения монтажу и работе аналоговой схемотехники – 1 шт.; Мультимедийный комплекс обучения монтажу и работе аналоговой и цифровой схемотехники «Легс 4»– 1 шт.; Учебный комплект для изучения систем управления «Легс5» – 1 шт.; Лабораторный стенд «Определение прогибов при косом изгибе» ЭЛБ-ОПКИ-1 – 1 шт.; Комплект учебного оборудования для проведения электрических измерений и изучения основ метрологии–2 – 1 шт.; Лабораторный стенд «Программирование микроконтроллеров» - 1 шт.; Видеопроектор NEC Projector NP40G; экран настенный.

### **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; прорабатывает лекционный материал, пользуясь рекомендованной литературой.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в лаборатории. Обучающиеся выполняют задание на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер,



учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
*12.03.01 Приборостроение* и профилю подготовки *Приборы и системы*  
Рабочую программу составил *к.т.н., доцент кафедры УКТС Романов*  
*Р.В.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *УКТС*

протокол № 35 от 21.05.2021 года.

Заведующий кафедрой *УКТС* \_\_\_\_\_ *Дорофеев Н.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 9 от 25.05.2021 года.

Председатель комиссии ФИТР \_\_\_\_\_ *Колпаков А.А.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
Контроллеры для систем автоматизации

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Вопросы для тестирования размещены в  
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1559&category=12074%2C43979&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0&showhidden=1>

**Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	2 лабораторные работы	20
Рейтинг-контроль 2	2 лабораторные работы	20
Рейтинг-контроль 3	3 лабораторные работы, тестирование	60
Посещение занятий студентом		0
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		0

**2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Вопросы для тестирования размещены в  
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1559&category=12074%2C43979&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0&showhidden=1>

**Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Для оценивания сформированных у студента знаний, умений и навыков имеются типовые задания. Все типовые задания разбиты на 3 блока: блок 1 - для оценивания знаний, блок 2 - для оценивания умений, блок 3 - для оценивания навыков (владений). Каждый блок включает вопросы своего уровня сложности и оценивается определенным количеством баллов. Максимальный балл, который может набрать студент при правильном ответе на все вопросы, равняется 40.

Тест для оценки знаний, умений и навыков студента состоит из 10 вопросов и формируется на основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ в автоматическом режиме (три вопроса из блока 1, три вопроса из блока 2 и четыре вопроса из блока 3). Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется дифференцированный зачет

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

ПЛК в которых модули ввода-вывода выполнены в отдельных корпусах, соединяются с модулем контроллера по сети и могут быть расположены на расстоянии до 1,2 км от процессорного модуля

Укажите язык программирования ПЛК относящиеся к релейным

Данный фрагмент программы управляет включением зеленого цвета светофора. Необходимо чтобы он горел 10 секунд, в какой строчке необходимо внести изменения

Расставьте этапы создания программного обеспечения ПЛК в последовательном порядке:

1. Создание алгоритма работы управляющей программы;
2. Анализ технологического процесса;
3. Определение входных/выходных переменных контроллера;
4. Создание программы в инструментальной среде;
5. Отладка программы на ПЛК;

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1559&cat=36036%2C43979&qpage=0&category=36022%2C43979&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0&showhidden=1>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.