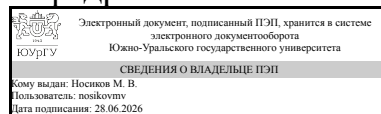


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



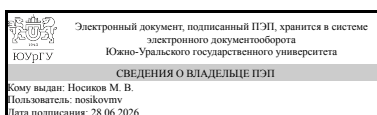
М. В. Носиков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.07 Программируемые логические контроллеры
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Управление и информатика в технических системах
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика

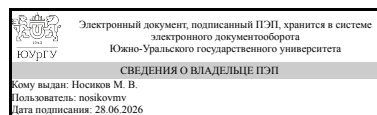
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



М. В. Носиков

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



М. В. Носиков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Программируемые логические контроллеры» является знакомство студента с методами проектирования и разработки систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК), языков программирования стандарта IEC61131-3 (МЭК-языков). В рамках освоения дисциплины студент получает навыки разработки программного обеспечения систем автоматизации с использованием МЭК-языков, использования CASE-средств поддержки программирования, а также получает представление и опыт разработки элементов рабочей конструкторской документации на автоматизированные системы управления. Основными задачами изучения дисциплины является формирование компетенций, знаний и умений в области проектирования, разработки и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами, создаваемыми на основе ПЛК. Изучение дисциплины способствует развитию у студентов теоретических знаний и практических навыков, позволяющих выпускникам понимать и применять фундаментальные и передовые знания и научные принципы, лежащие в основе методов проектирования, разработки и эксплуатации современных средств и систем автоматизации при формулировании и решении инженерных задач.

Краткое содержание дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студенты должны: иметь представление: - об устройстве и составе типовых серий промышленных контроллеров; - архитектуре и структуре промышленных контроллеров (ПК), их классификацию и маркировку, применение в САУ ТП; - об использовании распределённых систем контроля и управления на базе промышленных контроллеров в реализации типовых средств технологического контроля и управления; - о тенденциях развития современных мультипроцессорных систем управления объектами САУ ТП. знать: - номенклатуру семейств контроллеров, выпускаемых в настоящее время фирмами - поставщиками компонентов для систем промышленной автоматизации; - архитектуру и программирование промышленных контроллеров; - состав и назначение основных компонентов автоматизации технологических процессов на базе промышленных контроллеров; - аппаратные и инструментальные средства отладки программного обеспечения промышленных контроллеров. уметь: - производить выбор управляющих контроллеров по требованиям, предъявляемым к автоматизируемому технологическому процессу; - определять структуру и производить выбор средств сопряжения контроллера с измерительными датчиками и исполнительными механизмами; - осуществлять выбор технических и программных средств передачи данных на «верхний» уровень САУ ТП. приобрести практические навыки в работе с инструментальными и аппаратными средствами тестирования и отладки программного обеспечения промышленных контроллеров в реализации САУ ТП на их базе.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения	Планируемые результаты
---------------------------------	------------------------

ОП ВО (компетенции)	обучения по дисциплине
ПК-7 Способен разрабатывать методическое обеспечение технического оборудования и программного обеспечения систем автоматизации и управления	Знает: Архитектуру программируемых логических контроллеров. Архитектуру и схемотехнику устройств ввода-вывода. Языки программирования программируемых логических контроллеров. Умеет: По заданным исходным данным выбрать вычислительную основу ПЛК, состав устройств ввода-вывода. Выполнить конфигурирование программируемого логического контроллера и подключенных к нему устройств ввода-вывода. Реализовать алгоритм функционирования ПЛК для реализации заданного технологического процесса на одном из языков технологического программирования. Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения для ПЛК.
ПК-12 Способен выполнять экспериментальные исследования на действующих объектах автоматизации и управления и обрабатывать результаты с применением информационных технологий	Знает: Архитектура ПЛК: принципы работы центрального процессора, модулей ввода/вывода (дискретные, аналоговые) и блоков питания. Принципы работы сетей: промышленные протоколы передачи данных (Modbus RTU/TCP, Profinet, CANopen, Ethernet/IP). Электротехника и схемотехника: чтение электрических принципиальных схем, понимание разницы между типами сигналов. Нормативная база: стандарты безопасности и проектирования систем автоматизации (ГОСТ, МЭК). Умеет: Программирование: уверенно владеть языками стандарта МЭК 61131-3:LD, FBD, ST. Настройка оборудования (конфигурирование): грамотно выбирать контроллер, модули расширения и датчики под конкретную задачу. Пусконаладка: проводить тестирование логики, поиск неисправностей (обрыв цепи, короткое замыкание, программные ошибки), калибровку аналоговых датчиков. Имеет практический опыт: Работа в профильном ПО: написание, отладка и компиляция кода в современных программных средах: CoDeSys (используется множеством производителей, например, OVEN), CX-Programmer (для Omron), Owen Logic (специализированное ПО для реле OVEN). Работа с HMI-панелями: разработка интерфейсов оператора для визуализации техпроцесса и управления им. Интеграция: объединение ПЛК с исполнительными механизмами, частотными преобразователями и сервоприводами.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Микроконтроллерные системы управления,	Производственная практика (преддипломная) (10

Технологии программирования, Информационные технологии, Переходные процессы в режимах коммутации	семестр)
--	----------

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Информационные технологии	Знает: знает перспективные методы информационных технологий и искусственного интеллекта, направленных на разработку новых научно-технических решений, основные алгоритмы решения задач в области современных информационных технологий; логику построения сред разработки информационных систем и технологий Умеет: применять информационные технологии для обработки результатов экспериментов Имеет практический опыт: применения информационных технологий и соответствующего программного обеспечения для решения практических задач, создания программного обеспечения с использованием современных информационных технологий (в том числе основы машинного обучения)
Технологии программирования	Знает: об объектном подходе к спецификации, проектированию и тестированию программного обеспечения, организацию процесса проектирования программного обеспечения, о жизненном цикле программного обеспечения и его моделях Умеет: документировать и оценивать качество программных продуктов, использовать методы декомпозиции и абстракции при проектировании ПО, применять средства разработки программного обеспечения: инструментальные среды разработки, средства поддержки проекта, отладчики Имеет практический опыт: разработки и оформления технической документации, применения методов проектирования программного обеспечения при структурном и ориентированном подходе, применения методов структурного и функционального тестирования
Переходные процессы в режимах коммутации	Знает: Законы переходных процессов в режимах коммутации электронных средств автоматики и методы их расчета Умеет: производить расчеты переходных процессов в отдельных блоках систем управления, проводить исследования переходных процессов и анализировать результаты экспериментов Имеет практический опыт: оформления технических отчетов по результатам экспериментов
Микроконтроллерные системы управления	Знает: методы математического моделирования и

	прикладное программное обеспечение для разработки и отладки аппаратного и программного обеспечения, государственные и отраслевые стандарты (ЕСКД, ЕСПД); принципы формирования эксплуатационной документации (руководства, методики, регламенты), основы синтеза структуры, расчета и проектирования программного обеспечения для устройств на базе микропроцессоров Умеет: разрабатывать инструкции по эксплуатации устройств; методики тестирования программного обеспечения, разрабатывать устройства и модули автоматизации на основе микропроцессоров Имеет практический опыт: применения средств моделирования на этапе проектирования модулей систем управления
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 18,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	125,5	125,5
Подготовка к практическим занятиям	40	40
Подготовка к зачету	37,5	37,5
Изучение теоретического материала по дисциплине	48	48
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Принципы работы ПЛК	2	0	1	1
2	Стандарт МЭК 61131 и инструменты программирования ПЛК	2	0	1	1
3	Компоненты организации программ (POU)	2	0	1	1
4	Языки FBD, ST, LD, SFC	2	0	1	1

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Принципы работы ПЛК	1
2	2	Стандарт МЭК 61131 и инструменты программирования ПЛК	1
3	3	Компоненты организации программ (POU)	1
4	4	Языки FBD, ST, LD, SFC	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Принципы работы ПЛК	1
2	2	Стандарт МЭК 61131 и инструменты программирования ПЛК	1
3	3	Компоненты организации программ (POU)	1
4	4	Языки FBD, ST, LD, SFC	1

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	Программируемые контроллеры : учебное пособие / В. В. Игнатьев, И. С. Коберси, О. Б. Спиридонов, В. И. Финаев. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 137 с. — ISBN 978-5-9275-1976-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/114399 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	9	40
Подготовка к зачету	Логинова, Л. Н. Программируемые контроллеры. Язык релейно-контактных схем LD и приемы прикладного программирования : учебно-методическое пособие / Л. Н. Логинова, Д. А. Антонов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175641 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Сбродов, Н. Б. Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации : учебное пособие / Н. Б. Сбродов, Е. К. Карпов. — Курган : КГУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-4217-0478-2. — Текст : электронный //	9	37,5

	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177895 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Ефремова, К. Д. Использование программируемых логических контроллеров в управлении гидро- и пневмоприводами: Методическое пособие по курсам «Пневматические средства автоматизации», «Гидропривод и гидравлические средства автоматизации» и «Технические средства САУ» : учебно-методическое пособие / К. Д. Ефремова, В. Н. Пильгунов, А. В. Яковлев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/62026 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Программируемые контроллеры : учебное пособие / В. В. Игнатъев, И. С. Коберси, О. Б. Спиридонов, В. И. Финаев. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 137 с. — ISBN 978-5-9275-1976-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/114399 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Сбродов, Н. Б. Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации : учебное пособие / Н. Б. Сбродов, Е. К. Карпов. — Курган : КГУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-4217-0478-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177895 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Ефремова, К. Д. Использование программируемых логических контроллеров в управлении гидро- и пневмоприводами: Методическое пособие по курсам «Пневматические средства автоматизации», «Гидропривод и гидравлические средства автоматизации» и «Технические средства САУ» : учебно-методическое пособие / К. Д. Ефремова, В. Н. Пильгунов, А. В. Яковлев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/62026 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
--	---	--	--

	Программируемые контроллеры : учебное пособие / В. В. Игнатъев, И. С. Коберси, О. Б. Спиридонов, В. И. Финаев. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 137 с. — ISBN 978-5-9275-1976-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/114399 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Изучение теоретического материала по дисциплине	Логинова, Л. Н. Программируемые контроллеры. Язык релейно-контактных схем LD и приемы прикладного программирования : учебно-методическое пособие / Л. Н. Логинова, Д. А. Антонов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175641 (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	9	48

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	Практическое занятие №1. Основы работы с программируемыми логическими контроллерами	1	5	На практических занятиях студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. После выполнения заданий студент подготавливает и представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время, по результатам проверки проводит процедуру защиты отчета и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы;	экзамен

						1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
2	9	Текущий контроль	Практическое занятие №2. Стандарт МЭК 61131 и инструменты программирования ПЛК	1	5	На практических занятиях студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. После выполнения заданий студент подготавливает и представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время, по результатам проверки проводит процедуру защиты отчета и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	экзамен
3	9	Текущий контроль	Практическое занятие №3. Языки FBD, ST, LD, SFC.	1	5	На практических занятиях студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. После выполнения заданий студент подготавливает и представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время, по результатам проверки проводит процедуру защиты отчета и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	экзамен
4	9	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из перечня. На выполнение	экзамен

					работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильные ответы; 4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками; 2 балла - ответы с ошибками; 1 балл - ответы с грубыми ошибками; 0 баллов - неверные ответы.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из перечня. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильные ответы; 4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками; 2 балла - ответы с ошибками; 1 балл - ответы с грубыми ошибками; 0 баллов - неверные ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-7	Знает: Архитектуру программируемых логических контроллеров. Архитектуру и схемотехнику устройств ввода-вывода. Языки программирования программируемых логических контроллеров.	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: По заданным исходным данным выбрать вычислительную основу ПЛК, состав устройств ввода-вывода. Выполнить конфигурирование программируемого логического контроллера и подключенных к нему устройств ввода-вывода. Реализовать алгоритм функционирования ПЛК для реализации заданного технологического процесса на одном из языков технологического программирования.	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения для ПЛК.	+	+	+	+
ПК-12	Знает: Архитектура ПЛК: принципы работы центрального процессора, модулей ввода/вывода (дискретные, аналоговые) и блоков питания. Принципы работы сетей: промышленные протоколы передачи данных (Modbus RTU/TCP, Profinet, CANopen, Ethernet/IP). Электротехника и схемотехника: чтение электрических принципиальных схем, понимание разницы между типами	+	+	+	+

	сигналов. Нормативная база: стандарты безопасности и проектирования систем автоматизации (ГОСТ, МЭК).				
ПК-12	Умеет: Программирование: уверенно владеть языками стандарта МЭК 61131-3:LD, FBD, ST. Настройка оборудования (конфигурирование): грамотно выбирать контроллер, модули расширения и датчики под конкретную задачу. Пусконаладка: проводить тестирование логики, поиск неисправностей (обрыв цепи, короткое замыкание, программные ошибки), калибровку аналоговых датчиков.	++	++	++	++
ПК-12	Имеет практический опыт: Работа в профильном ПО: написание, отладка и компиляция кода в современных программных средах: CoDeSys (используется множеством производителей, например, ОВЕН), CX-Programmer (для Omron), Owen Logic (специализированное ПО для реле ОВЕН). Работа с HMI-панелями: разработка интерфейсов оператора для визуализации техпроцесса и управления им. Интеграция: объединение ПЛК с исполнительными механизмами, частотными преобразователями и сервоприводами.	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с. : ил. - (СПЕЦИАЛИСТ).
2. Корилов, А. М. Теория систем и системный анализ [Текст] : учебное пособие / А. М. Корилов, С. Н. Павлов. - М. : Инфра-м, 2017
3. Солодовников, В. В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования : учебное пособие / В. В. Солодовников, В. Н. Плотников, А. В. Яковлев. - М. : Машиностроение, 1985. - 536 с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110615> (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. OMRON-CX-One(бессрочно)
2. Siemens AG-SIMATIC STEP 7(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. OMRON-NB-Designer(бессрочно)
5. ОВЕН-TPM101, TPM2xx Конфигуратор(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	321 (5)	ПЛК LinPAC-8000
Практические занятия и семинары	321 (5)	ПЛК OMRON
Практические занятия и семинары	304 (5)	ПЛК SIEMENS SIMATIC S7-300