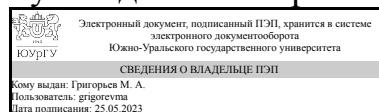


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Программное обеспечение и системные функции контроллеров для направления 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

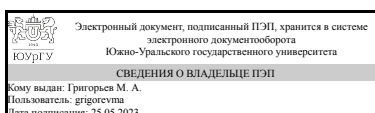
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

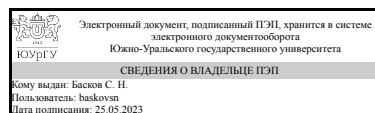
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 25.11.2020 № 1452

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



С. Н. Басков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является знание основных понятий, видов и функций промышленных контроллеров, вариантов программного обеспечения контроллеров для последующего их использования; знакомство с математическим и программным обеспечением, позволяющим моделировать различные структуры и анализировать процессы, протекающие в контроллерах. Задачами дисциплины являются 1) познакомить обучающихся с программным обеспечением и системными функциями контроллеров; основами аппаратной части контроллеров, основами разработки программного кода; 2) научить пользоваться современными программными средствами для моделирования структур автоматизированных систем, анализировать процессы, протекающие в этих системах; 3) научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании промышленных автоматизированных систем и комплексов.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Программное обеспечение и системные функции контроллеров" включает в себя с основные понятия и определения о промышленных контроллерах, микропроцессорных системах и их применение в автоматизированных системах, архитектуру контроллеров, принципы действия контроллеров и систем. Основные разделы дисциплины: функции и функциональные блоки, блоки данных и косвенная адресация, организационные блоки, системные функции и функциональные блоки. В процессе изучения дисциплины студентам необходимо выполнить ряд практических заданий и семестровую работу. Вид промежуточной аттестации - дифференцированный зачет.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами	Знает: правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами. Умеет: применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом. Имеет практический опыт: разработки вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбора оптимальной структурной схемы.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.02 SCADA системы в автоматизированном производстве,

	Производственная практика (эксплуатационная) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)
--	--

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 76,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	64	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	139,5	139,5	
Подготовка к дифференцированному зачету	18	18	
Выполнение семестровой работы	41,5	41,5	
Выполнение практических заданий 1-4	80	80	
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в функциональное программирование. Функции и функциональные блоки.	16	0	16	0
2	Блоки данных, косвенная адресация и работа с массивами.	16	0	16	0
3	Организационные блоки. Диагностика ошибок.	16	0	16	0
4	Системные функции и функциональные блоки.	16	0	16	0

##### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Задачи и содержание курса «Программное обеспечение и системные функции контроллеров». Введение в функциональное программирование.	2
2	1	Создание и использование пользовательских функций FC. Особенности интерфейса, локальные и глобальные переменные.	2
3	1	Использование переменных типа IN/OUT в пользовательских функциях. Использование возвращаемого значения.	2
4	1	Функциональные блоки FB. Основное отличие от функций FC. Экземплярные блоки данных.	2
5	1	Реализация рекурсивных математических операций с помощью функциональных блоков. Выделение переднего и заднего фронта сигнала, реверсивный счетчик.	2
6	1	Реализация решетчатых функций с помощью функциональных блоков. Аperiodическое звено первого порядка, интегрирующее звено, ПИ-регулятор.	2
7	1	Реализация модели замкнутой системы регулирования с ПИ-регулятором на базе функциональных блоков.	2
8	1	Вложенные функциональные блоки. Модель мультиэкземпляров. Реализация генератора прямоугольных импульсов и светофора с помощью вложенных функциональных блоков.	2
9	2	Глобальные блоки данных. Основные типы переменных. Абсолютная и символьная адресация.	2
10	2	Блоки данных с оптимизированным доступом. Отличия и преимущества.	2
11	2	Пользовательский тип данных UDT. Создание и примеры использования.	2
12	2	Работа с массивами. Индексная адресация элементов массива.	2
13	2	Косвенная адресация. Типы указателей. Адресация через ячейки памяти и через адресные регистры.	2
14	2	Работа с блоками данных с использованием косвенной адресации. Использование 16-и битных указателей для адресации блоков данных и 32-х битных указателей для адресации данных внутри блока данных.	2
15	2	Использование косвенной адресации для работы с массивами. Пример реализации заполнения массива в блоке данных константой.	2
16	2	Использование адресных регистров при косвенной адресации элементов массива в блоке данных. Пример копирования массива из одного блока данных в другой.	2
17	3	Обзор организационных блоков контроллеров Simatic S7.	2
18	3	Организационные блоки прерывания по времени суток и прерывания с задержкой.	2
19	3	Организационные блоки циклических прерываний. Примеры использования.	2
20	3	Организационный блок прерывания от аппаратуры. Обработка дискретных и аналоговых сигналов от разных источников.	2
21	3	Организационные блоки асинхронных ошибок. Диагностика неисправностей аппаратуры.	2
22	3	Примеры использования диагностических прерываний OB82, OB86.	2
23	3	Организационные блоки синхронных ошибок. Диагностика программных ошибок.	2
24	3	Примеры использования диагностических прерываний OB121, OB122.	2
25	4	Обзор системных функций и функциональных блоков контроллеров Simatic S7.	2
26	4	Системные функции для работы с системными часами (Date and time-of-day).	2

27	4	Системные функции работы с прерываниями (Interrupts).	2
28	4	Системные функции для работы с диагностической информацией об ошибках (Alarming, Diagnostics).	2
29	4	Системные функции для работы с блоками данных (Data block control).	2
30	4	Системные функции ПИД-регуляторов (PID-control).	2
31	4	Системные функции управления движением (Motion control).	2
32	4	Конфигурация технологического объекта PositioningAxis. Создание замкнутой системы регулирования по положения на базе шагового электропривода и сервопривода.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 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 дифференцированному зачету	Учебные материалы в электронном виде: основная литература: [1] с. 34-228; дополнительная литература: [1] с. 118-326 методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-34; отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]; профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; программное обеспечение [1].	1	18
Выполнение семестровой работы	Учебные материалы в электронном виде: основная литература: [1] с. 34-228; дополнительная литература: [1] с. 118-326 методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-34; программное обеспечение [1].	1	41,5
Выполнение практических заданий 1-4	Учебные материалы в электронном виде: основная литература: [1] с. 34-228; дополнительная литература: [1] с. 118-326 методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-34; программное обеспечение [1].	1	80

## 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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	--------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл	баллов	тыва- ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Защита практического задания №1 (раздел 1)	0,2	5	<p>Практическое задание №1 (контроль раздела 1)</p> <p>5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.</p> <p>4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил;</p> <p>3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками;</p> <p>2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками;</p> <p>1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания;</p> <p>0 - студент не выполнил ни одного пункта задания;</p>	дифференцированный зачет
2	1	Текущий контроль	Защита практического задания №2 (раздел 2)	0,2	5	<p>Практическое задание №2 (контроль раздела 2)</p> <p>5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.</p> <p>4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил;</p> <p>3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками;</p> <p>2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками;</p> <p>1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания;</p> <p>0 - студент не выполнил ни одного пункта задания;</p>	дифференцированный зачет

3	1	Текущий контроль	Защита практического задания №3 (раздел 3)	0,2	5	<p>Практическое задание №3 (контроль раздела 3)</p> <p>5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.</p> <p>4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил;</p> <p>3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками;</p> <p>2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками;</p> <p>1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания;</p> <p>0 - студент не выполнил ни одного пункта задания;</p>	дифференцированный зачет
4	1	Текущий контроль	Защита практического задания №4 (раздел 4)	0,2	5	<p>Практическое задание №4 (контроль раздела 4)</p> <p>5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.</p> <p>4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил;</p> <p>3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками;</p> <p>2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками;</p> <p>1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания;</p> <p>0 - студент не выполнил ни одного пункта задания;</p>	дифференцированный зачет
5	1	Текущий контроль	Защита семестровой работы (разделы 1-4)	0,2	5	Семестровая работа (контроль разделов 1-	дифференцированный зачет

					<p>4)  5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.  4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил;  3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками;  2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками;  1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания;  0 - студент не выполнил ни одного пункта задания;</p>		
6	1	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	<p>На зачете студенту дается практическое задание и два теоретических вопроса.  0 - студент не выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы;  1 - студент выполнил практическое задание с ошибками и не ответил на теоретические вопросы;  2 - студент выполнил практическое задание с ошибками, на теоретические вопросы ответил с ошибками;  3 - студент выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы;  4 - студент выполнил практическое задание и ответил на</p>	дифференцированный зачет



					теоретические вопросы с незначительными ошибками; 5 - студент выполнил практическое задание и полностью ответил на теоретические вопросы;	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	<p>Оценка за курс рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> по формуле: <math>R_d = R_{тек} + R_b</math>, где <math>R_{тек} = 0,2 K_{M1} + 0,2 K_{M2} + 0,2 K_{M3} + 0,2 K_{M4} + 0,2 K_{M5}</math>, рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, <math>R_b</math> – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b</math>. Дифференцированный зачет проводится в устной форме. Студенту выдается билет, в котором содержится 2 теоретических вопроса из списка вопросов к дифференцированному зачету и практическое задание. Время, отведенное на подготовку к ответам, составляет 30 минут. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_d = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_d = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_d = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_d = 0 \dots 59\%</math>.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбора оптимальной структурной схемы.	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Мехатроника: механика, автоматика, электроника, информатика  
Изд-во "Машиностроение" Науч.-техн. и произв. журн. журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Основы программирования микроконтроллеров SIMATIC S7 на языке технологического программирования

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Основы программирования микроконтроллеров SIMATIC S7 на языке технологического программирования

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; под редакцией В. П. Дьяконова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2004. — 256 с. — ISBN 5-98003-079-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/13668">https://e.lanbook.com/book/13668</a> (дата обращения: 10.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иванов, В. Н. Программирование логических контроллеров : учебное пособие / В. Н. Иванов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-91359-404-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180854">https://e.lanbook.com/book/180854</a> (дата обращения: 23.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -TIA Portal v13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Зачет, диф. зачет	812-2 (3б)	Персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Практические занятия и семинары	812-2 (3б)	Персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением.