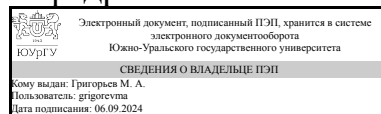


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



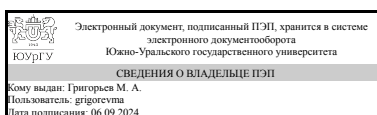
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.02 Программное обеспечение и системные функции контроллеров
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника
уровень Магистратура
магистерская программа Мехатроника
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

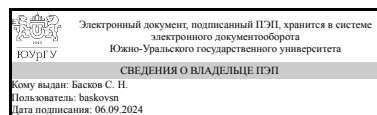
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

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 мехатронных систем, анализировать процессы, протекающие в этих системах; 3) научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании промышленных мехатронных систем и комплексов.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Програмное обеспечение и системные функции контроллеров" включает в себя с основные понятия и определения о промышленных контроллерах, микропроцессорных системах и их применение в мехатронных 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-2 Способен применять средства мехатронных и робототехнических систем при реализации производственных процессов	Знает: Типовые структуры и виды программного обеспечения гибких робототехнических систем. Умеет: Программировать промышленные контроллеры и использовать их системные функции для управления гибкими робототехническими системами. Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения для гибких робототехнических систем.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электротехника и электроника, Динамика жидкости и газа	Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика, SCADA системы в автоматизированном производстве, Системы управления электроприводов и силовые преобразовательные установки,

	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)
--	---

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

Дисциплина	Требования
Динамика жидкости и газа	Знает: Уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. Умеет: Исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами. Имеет практический опыт: Рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа.
Электротехника и электроника	Знает: Электронную базу устройств, входящих в состав мехатронных и робототехнических систем. Умеет: Разрабатывать программу электромагнитной совместимости элементов электрической части мехатронных и робототехнических систем. Имеет практический опыт: Эксплуатации электронных устройств электрической части мехатронных и робототехнических систем.

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
		2
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
Выполнение семестровой работы	41,5	41,5
Подготовка к дифференцированному зачету	18	18
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 мультитекстуров. 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	2

		массива в блоке данных. Пример копирования массива из одного блока данных в другой.	
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 положению 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
Выполнение семестровой работы	Методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-34; электронная учебно-методическая документация: [1] с. 34-228 (основная литература), [2] с. 118-326 (дополнительная литература); программное обеспечение [1].	2	41,5
Подготовка к дифференцированному зачету	Методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-34; отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]; электронная учебно-методическая документация: [1] с. 34-228 (основная литература), [2] с. 118-326 (дополнительная литература);	2	18

	профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; программное обеспечение [1].		
Выполнение практических заданий 1-4	Методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-34; электронная учебно-методическая документация: [1] с. 34-228 (основная литература), [2] с. 118-326 (дополнительная литература); программное обеспечение [1].	2	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)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Защита практического задания №1 (раздел 1)	0,2	5	Практическое задание №1 (контроль раздела 1) 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;	дифференцированный зачет
2	2	Текущий контроль	Защита практического задания №2 (раздел 2)	0,2	5	Практическое задание №2 (контроль раздела 2) 5 - студент выполнил	дифференцированный зачет

						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;	
3	2	Текущий контроль	Защита практического задания №3 (раздел 3)	0,2	5	Практическое задание №3 (контроль раздела 3) 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;	дифференцированный зачет
4	2	Текущий контроль	Защита практического задания №4 (раздел 4)	0,2	5	Практическое задание №4 (контроль раздела 4) 5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок,	дифференцированный зачет

						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;	
5	2	Текущий контроль	Защита семестровой работы (разделы 1-4)	0,2	5	Семестровая работа (контроль разделов 1-4) 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;	дифференцированный зачет
6	2	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	На зачете студенту дается практическое задание и два теоретических вопроса. 0 - студент не выполнил практическое задание	дифференцированный зачет

					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 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	Оценка за курс рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек} + R_б$, где $R_{тек} = 0,2 KM1 + 0,2 KM2 + 0,2 KM3 + 0,2 KM4 + 0,2 KM5$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, $R_б$ – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б$. Дифференциальный зачет проводится в устной форме. Студенту выдается билет, в котором содержится 2 теоретических вопроса из списка вопросов к дифференциальному зачету и практическое задание. Время, отведенное на подготовку к ответам, составляет 30 минут. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74\%$; «	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Неудовлетворительно» - Rd = 0...59%.	
--	--------------------------------------	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Знает: Типовые структуры и виды программного обеспечения гибких робототехнических систем.	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Программировать промышленные контроллеры и использовать их системные функции для управления гибкими робототехническими системами.	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения для гибких робототехнических систем.	+	+	+	+	+	+

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: https://e.lanbook.com/book/13668 (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: https://e.lanbook.com/book/180854 (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	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Зачет	812-2 (36)	Персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Практические занятия и семинары	812-2 (36)	Персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением.