ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 13.06.2023

М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07.02 Программное обеспечение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект в робототехнике
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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 05.06.2023

М. А. Григорьев

Разработчик программы, доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Холодилин И. Ю.
Пользователь: kholodilinii
Дата подписания: 03.06.2023

И. Ю. Холодилин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение основных понятий, видов и функций управляющих контроллеров интеллектуальных робототехнических систем, 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 является ознакомление обучающихся с программным обеспечением и системными функциями контроллеров; основами аппаратной части контроллеров, основами разработки программного кода.

Краткое содержание дисциплины

В рамках дисциплины изучаются основы программного обеспечения интеллектуальных робототехнических систем. Особое внимание уделяется проектированию аппаратной части интеллектуальных систем управления, изучению основных языков программирования, использованию типовых алгоритмов и методам наладки интеллектуальных робототехнических систем. На практических и лабораторных занятиях студенты получают навыки проектирования интеллектуальных робототехнических систем и работы в программе автоматизированного проектирования TIA Portal.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен внедрять устройства робототехнических комплексов с искусственным интеллектом при реализации производственных процессов	Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта Умеет: ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения Имеет практический опыт: участия в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Алгоритмы управления роботами-манипуляторами, Электропривод постоянного тока в робототехнических комплексах, Гидравлика и гидравлические средства автоматики, Интеграция робототехнических комплексов в	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

технологический процесс	

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

Дисциплина	Требования
Гидравлика и гидравлические средства автоматики	Знает: современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; методы проведения экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием. Умеет: применять современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; применять методыэкспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническимзаданием. Имеет практический опыт: применения современных методов математического расчетов отдельных устройств робототехнических систем; применения методов экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.
Алгоритмы управления роботами-манипуляторами	Знает: особенности моделирования многомерных и связанных систем. Построение матричных моделей преобразования координат; отличия дискретного циклового программного управления от дискретного позиционного программного управления роботами; непрерывное программное управления роботами; адаптивные и интеллектуальные системы управления роботами. Умеет: строить и моделировать многомерные матричные модели в среде имитационного моделирования; объяснять основные положенияуправления многомерной и связанной технической системой, строить кинематические схемы, составлять матрицы переходов прямых и обратных преобразований координат Имеет практический опыт: моделирования и расчета систем управления роботами-манипуляторами, расчета систем управления, регуляторов сложной многомерной и связанной технической системы.
Электропривод постоянного тока в робототехнических комплексах	Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамкахприменения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения Умеет: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора

	Имеет практический опыт: выбора комплексов методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач взависимости от особенностей предметной области
Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс	Знает: основы конфигурирования и программирования промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов для выполнения конкретного технологического процесса, существующие программные пакеты для разработки технологических процессов и внедрения в них промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов. Умеет: организовывать рациональную компоновку гибких роботизированных ячеек в зависимости от типа технологического процесса;выбирать необходимое программное обеспечение для построения конкретного роботизированного технологического процесса;составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видовдвижений; грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения для конкретных технологических процессов. Имеет практический опыт: составления роботизированных технологических ячеек и выбора рациональной компоновки ИРТК; составления типовых программ перемещения робота, а также адаптации программы робота для конкретного технологического процесса

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
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	139,5	139,5
Подготовка к лабораторным работам	39,5	39.5
Подготовка к дифференцированному зачету	20	20
Подготовка к практическим занятиям	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	Аппаратное обеспечение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем	18	8	8	2
2	Языки программирования интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем	28	6	12	10
3	Системные функции и библиотеки для программирования интеллектуальных систем управления	18	2	12	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Классификация, структура и задачи систем управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.	2
2	1	Технические средств автоматизации применяемые в системах управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.	2
3	1	Интегрированные системы управления на базе микроконтроллеров и цифровых сигнальных процессоров.	2
4	1	Системы управления верхнего уровня на базе программируемых промышленных контроллеров. Сравнительные характеристики существующих контроллеров отечественного и зарубежного производства.	2
5	2	Языки программирования низкого уровня. Язык STL (ST). Битовые логические операции, таймеры, счетчики, математические операции, операции сравнения, преобразования форматов, поразрядные логические операции и операции сдвига.	2
6	2	Технологические языки программирования LAD (LD) и FBD. Построение релейных управляющих программ. Использование таймеров и счетчиков, реализация математических операций, операции сравнения и преобразования форматов.	2
7	2	Языки программирования высокого уровня. Язык SCL. Использование операндов, основные инструкции, организация циклов и ветвлений.	2
8	3	Системные функции для решения типовых задач управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Программируемые промышленные контроллеры Siemens S7-300, S7-400. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Технико-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами	2
2	1	Программируемые промышленные контроллеры нового поколения Siemens	2

		S7-1200, S7-1500. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Технико-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления.	
3	1	Программируемые промышленные контроллеры ОВЕН. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Технико-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления.	2
4	1	Практическая работа №1. Выбор аппаратного обеспечения системы управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.	2
5	2	Программирование битовых логических операций на языках STL, LAD и SCL. Создание программы по таблице истинности, оптимизация логических инструкций, триггеры, схемы выделения фронта.	2
6	2	Работа с таймерами и счетчиками на языках STL, LAD и SCL. Формирование временных интервалов, задержки включения/выключения, подсчет импульсов.	2
7	2	Практическая работа №2. Использование логических операций, таймеров и счетчиков в системах управления интеллектуальными мехатронными и робототехническими системами.	2
8	2	Операции сравнения и математические операции на языках STL, LAD, SCL.	2
9	2	Операции преобразования форматов, поразрядные логические операции и операции сдвига на языках STL, LAD и SCL.	2
10	2	Практическая работа №3. Использование операций сравнения и математических операций в системах управления интеллектуальными мехатронными и робототехническими системами.	2
11	3	Системные функции для работы с аппаратными прерываниями контроллера. Прерывания по времени суток, прерывания с задержкой, циклические прерывания, диагностические прерывания.	2
12	3	Системные функции для работы с часами реального времени.	2
13	3	Системные функции для работы с блоками данных.	2
14	3	Системные функции ПИД-регуляторов.	2
15	3	Системные функции управления движением, для решения задач позиционирования.	2
16	3	Практическая работа №4. Использование системных функций в системах управления интеллектуальными мехатронными и робототехническими системами.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Создание проекта в TIA Portal	2
2	2	Разработка релейных схем управляющих программ	2
3	2	Работа с численными величинами в Step 7	2
4	2	Работа с таймерами и счетчиками в Step 7	2
5, 6	2	Структурное программирование	4
7, 8	3	Стандартные и системные блоки. Реализация непрерывных контуров управления с ПИД-регуляторами.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Подготовка к лабораторным работам	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1.	3	39,5
Подготовка к дифференцированному зачету	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1.	3	20
Подготовка к практическим занятиям	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1.	3	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	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Защита практического занятия №1	1	5	0 - студент не выполнил ни одного пункта задания; 1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания; 2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками; 3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками; 4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил; 5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.	дифференцированный зачет
2	3	Текущий контроль	Защита практического занятия №2	1	5	0 - студент не выполнил ни одного пункта задания; 1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания; 2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками;	дифференцированный зачет

						3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками; 4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил; 5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.	
3	3	Текущий контроль	Защита практического занятия №3	1	5	0 - студент не выполнил ни одного пункта задания; 1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания; 2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками; 3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками; 4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный вопрос не ответил; 5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.	дифференцированный зачет
4	3	Текущий контроль	Защита практического занятия №4	1	5	0 - студент не выполнил ни одного пункта задания; 1 - студент выполнил хотя бы один пункт задания; 2 - студент выполнил несколько пунктов задания с ошибками; 3 - студент выполнил все пункты задания с небольшими ошибками; 4 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, на дополнительный	дифференцированный зачет

						вопрос не ответил; 5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.	
5	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	дифференцированный зачет
6	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил	дифференцированный зачет

						отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	
7	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	дифференцированный зачет
8	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с	дифференцированный зачет

						ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	
9	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по	дифференцированный зачет

						лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	
10	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	дифференцированный зачет
11	3	Проме-жуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	5	На экзамене 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	дифференцированный зачет

						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	дифференцированный зачет проводится в устной форме. Студенту выдается билет, в котором содержится 2 теоретических вопроса из списка вопросов к экзамену и практическое задание. Время, отведенное на подготовку к ответам, составляет 30 минут.	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	7	8	9	10	11
ПК-2	Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения				+						+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: участия в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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:

1. Васильев, А. Е. Микроконтроллеры : Разработка встраиваемых приложений [Текст] учебное пособие для вузов по специальности 220201 "Упр. и информатика в техн. системах" А. Е. Васильев. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 298 с. ил. 24 см. 1 электрон. опт. диск

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Андреев С.М., Басков С.Н. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров Simatic S7.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Андреев С.М., Басков С.Н. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров Simatic S7.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О. В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 365 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011205-3. https://znanium.com/catalog/product/1057224
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Карнадуд, Е. Н. Современные промышленные контроллеры : учебное пособие / Е. Н. Карнадуд, Р. В. Котляров. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 103 с. — ISBN 978-5-8353-2553-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/156124

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -TIA Portal v13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	814 (3б)	Персональные компьютеры, программируемые промышленные контроллеры Siemens S7-1500, проектор, интерактивная доска.
Лекции	815	Персональный компьютер, проектор и интерактивная доска

	(3б)	
Практические занятия и семинары	814 (3б)	Персональные компьютеры, программируемые промышленные контроллеры Siemens S7-1500, проектор, интерактивная доска.