

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



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

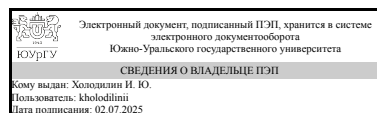
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
доцент



И. Ю. Холодилин

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 применять средства мехатронных и робототехнических систем 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
Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс, Гидравлика и гидравлические средства автоматизации, Алгоритмы управления роботами-манипуляторами	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
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 видов движений; 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
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 положения управления 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.
Гидравлика и гидравлические средства автоматики	Знает: Устройство и принципы действия гидравлических компонентов, основные

	характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей. Умеет: Составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы, разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. Имеет практический опыт: Организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей.
--	--

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
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	139,5	139,5
Подготовка к практическим занятиям	80	80
Подготовка к дифференцированному зачету	20	20
Подготовка к лабораторным работам	39,5	39,5
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. Техничко-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами	2
2	1	Программируемые промышленные контроллеры нового поколения Siemens S7-1200, S7-1500. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Техничко-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления.	2
3	1	Программируемые промышленные контроллеры ОВЕН. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Техничко-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 разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1.	3	80
Подготовка к дифференцированному зачету	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1.	3	20
Подготовка к лабораторным работам	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1.	3	39,5

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	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; 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
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;	дифференцированный зачет

						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.	
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 вопрос не ответил; 5 - студент выполнил все пункты задания без ошибок, правильно ответил на дополнительный вопрос.	дифференцированный зачет
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	дифференцированный зачет

						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;	
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 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
7	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил	дифференцированный зачет

					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;	
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 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;	дифференцированный зачет

						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 лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	дифференцированный зачет
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	дифференцированный зачет

					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;	
11	3	Промежуточная 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 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;	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: $R_d = R_{тек}$. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру диф. зачета, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. 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:

Не предусмотрена

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

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
Лекции	815 (36)	Персональный компьютер, проектор и интерактивная доска
Практические занятия и семинары	814 (36)	Персональные компьютеры, программируемые промышленные контроллеры Siemens S7-1500, проектор, интерактивная доска.
Лабораторные занятия	814 (36)	Персональные компьютеры, программируемые промышленные контроллеры Siemens S7-1500, проектор, интерактивная доска.