Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(направленность (профиль) «Математическая робототехника и искусственный интеллект»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Робототехническое манипулирование объектами»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 3 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, «Профессиональной подготовки» - «Дисциплины (модули) по выбору (3 из списка)» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 4 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся теоретических знаний в области робототехники и автоматизации производственных процессов и практических навыков в области манипулирования объектами с помощью робототехнических систем.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о современных методах автоматизации задач контактного манипулирования с помощью робототехнической системы;

– обеспечить владение принципами манипулирования объектами с помощью пакета «ForceControl» в режиме с фиксированной заданной силой давления, в режиме с фиксированной траекторией движения при изменении скорости движения, режиме управления для задач сборки, принципам манипулирования объектами с помощью низкоуровневого интерфейса управления «External Guided Motion» и методами калибровки кинематических параметров с помощью лазерного трекера;

– научить разработке алгоритмов управления, реализующих манипулирование объектами с помощью пакетов «ForceControl» и «External Guided Motion», а также разработке методов калибровки кинематических параметров с помощью лазерного трекера.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Введение	Краткое описание курса, предлагаемых проектов-лабораторных работ. Техника безопасности и принципы работы с промышленными роботами и другим техническим оборудованием в контексте манипулирования объектами.
Раздел 1. Манипулирование объектами с помощью пакета «ForceControl» в режиме с фиксированной заданной силой давления «FC Pressure»	Принципы управления роботом-манипулятором в режиме с фиксированной заданной силой давления «FC Pressure», при котором робот может двигаться по поверхности обрабатываемой детали с определенным давлением на объект. Разбор основных инструкций, выполнение практического задания.
Раздел 2. Манипулирование объектами с помощью пакета «ForceControl» в режиме с фиксированной траекторией движения при изменении скорости движения «FC	Принципы управления роботом-манипулятором с использованием режима с фиксированной траекторией движения при изменении скорости движения «FC

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
SpeedChange».	SpeedChange». Автоматизация процесса, где важно строгое соблюдение траектории робота при наличии обязательного контакта с поверхностью. Разбор основных инструкций, выполнение практического задания.
Раздел 3. Манипулирование объектами с помощью пакета «ForceControl» в базовом режиме управления для сборочных целей.	Принципы управления роботом-манипулятором с использованием базового режима управления для разработки собственных сборочных манипуляций. Разбор основных инструкций, выполнение практического задания-проекта по сборке/разборке примитивно-конструктивных элементов с пазами.
Раздел 4. Знакомство с низкоуровневым интерфейсом управления «External Guided Motion»	Описание низкоуровневого интерфейса для управления роботом-манипулятором без использования программного обеспечения производителя. Разбор основных инструкций, выполнение практического задания-проекта с построением кинематической модели манипулятора. Разработка алгоритма управления для типовых движений: движение по прямой, проход инструмента робота по кругу.
Раздел 5. Манипулирование объектами с помощью низкоуровневого интерфейса управления «External Guided Motion»	Разработка алгоритма управления при манипулировании объектом с помощью низкоуровневого интерфейса «External Guided Motion» и датчика по силе. Выполнение практического задания-проекта по сборке/разборке примитивно-конструктивных элементов с пазами.
Раздел 6. Калибровка кинематических параметров с помощью лазерного трекера.	Основы калибровки кинематических параметров робота манипулятора с помощью координатно-измерительной машины – лазерного трекера. Постановка задачи оптимизации для уточнения кинематических параметров робота манипулятора.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5. Способен применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач в	ИПК-5.4. Представляет решение практической задачи в виде композиции операторов (функциональное программирование)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-5.5. Представляет используемые программой данные и методы их обработки в виде объектов (объектно-ориентированное программирование)
	ИПК-5.6. Применяет специализированное программное обеспечение для программирования индустриальных роботов-манипуляторов
	ИПК-5.7. Применяет методы программирования встроенных систем управления
	ИПК-5.10. Программирует промышленные манипуляторы в интерактивном режиме
ПК-6. Способен применять специализированное математическое обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-6.2. Применяет базовый опыт использования специализированных пакетов программ для программирования манипуляционных роботов
	ИПК-6.4. Программирует движения манипуляторов, используя специализированное математическое обеспечение
	ИПК-6.5. Применяет навыки программирования роботов с использованием низкоуровневого доступа к контроллеру робота
ПК-7. Способен планировать и реализовывать научно-исследовательские (проектно-исследовательские) работы и разработки, а также оформлять и представлять результаты научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-7.1. Применяет знания основных направлений и тенденций современного развития математической робототехники и искусственного интеллекта
	ИПК-7.3. Демонстрирует системное понимание области исследования, составляет план работы и предлагает методы решения поставленных задач
	ИПК-7.4. Планирует разработку встроенных систем управления
	ИПК-7.6. Использует экспериментальное оборудование в научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности