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)

«Методы управления движением робототехнических систем»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 4 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется во 2 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся теоретических знаний в области современных математических методов управления движением механических систем.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– развитие у обучающихся математического мышления, умения ставить, исследовать и решать теоретические и практические задачи, используя методы управления движением робототехнических систем.

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

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Методы представления и калибровки геометрических и динамических моделей робототехнических систем	Кинематика и динамика твердого тела. Кинематика и динамика робота-манипулятора без замкнутых кинематических цепей. Методы калибровки геометрических и динамических параметров модели робота как решение оптимизационной задачи.
Раздел 2. Методы настройки ПД и ПД+ регуляторов для полноприводных механических систем	Метод определения коэффициентов ПД регулятора для стабилизации вынужденного положения равновесия полноприводной механической системы. Метод Падена (ПД+ регулятор) для определения обратной связи для стабилизации движения полноприводной (нелинейной) механической системы.
Раздел 3. Методы управления движением за счет линеаризации динамики механических систем по обратной связи	Понятие линеаризации нелинейной динамической системы по обратной связи. Условия и алгоритмы линеаризации по обратной связи полноприводных механических систем. Примеры линеаризации по обратной связи неполноприводных механических систем.
Раздел 4. Методы управления движением за счет использования структурных свойств (пассивности) динамики механических систем	Структурные свойства динамики механической системы (уравнения Лагранжа второго рода) с обратной связью. Пассивность динамики. Методы синтеза системы управления для стабилизации вынужденного движения полноприводной механической системы с использованием ее структурных свойств.

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Раздел 5. Методы адаптивного управления движением полноприводных механических систем	Структурные свойства динамики механической системы (уравнения Лагранжа второго рода) с обратной связью. Линейность динамики системы по параметрам. Методы синтеза адаптивных и обучающихся систем управления для стабилизации вынужденного движения полноприводной механической системы с использованием ее структурных свойств.
Раздел 6. Методы робастного управления движением механических систем с переменой структурой.	Понятие скользящего режима и инвариантного подмножества в динамике нелинейной системы с обратной связью. Методы синтеза регулятора с переменной структурой для робастной стабилизации вынужденного движения полноприводной механической системы.
Раздел 7. Методы управления движением и силой при выполнении роботом контактных операций	Понятие импеданса для механической системы при выполнении контактной операции, условия каузальности при анализе замкнутой системы. Методы явной и неявной настройки системы управления механической системы при выполнении контактной операции.
Раздел 8. Методы моделирования и компенсации трения при управлении движением	Модели трения при анализе поведения механических систем с обратной связью. Методы компенсации трения при стабилизации вынужденного движения полноприводной механической системы.
Раздел 9. Методы преобразования динамики по обратной связи для управления движением неполноприводной механической системы.	Примеры и модели неполноприводных механических систем. Локальная стабилизация вынужденного положения равновесия неполноприводной механической системы по линеаризации. Методы нелокальной стабилизация вынужденного положения равновесия неполноприводной механической системы за счет преобразования по обратной связи. Условия Блоха-Леонард-Марсдена. Понятие трансверсальной динамики и трансверсальной линеаризации вдоль вынужденного движения неполноприводной механической системы. Постановка задачи о стабилизации вынужденного движения по Жуковскому.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен применять современные математические методы для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-1.2. Использует математические модели робототехнических систем и методы математической статистики для решения задач автономной робототехники и калибровки робототехнических систем
	ИПК-1.6. Применяет методы робастного управления для анализа влияния возмущений на работу систем управления
	ИПК-1.7. Применяет методы теории управления, разработанные для анализа поведений робототехнической системы, замкнутой обратной связью
ПК-2. Способен использовать современный математический аппарат для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-2.2. Применяет методы стабилизации линейных систем с периодическими коэффициентами
ПК-3. Способен применять современные инженерные знания и подходы для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-3.4. Проводит энергетический и динамический расчет тросовых систем
	ИПК-3.5. Осуществляет настройку системы управления роботизированной тросовой системы
ПК-4. Способен разрабатывать и применять наукоемкое алгоритмическое обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-4.2. Строит трансверсальную линеаризацию системы в окрестности заданной траектории
	ИПК-4.3. Применяет методы функций Ляпунова, сингулярных возмущений, гармонического анализа и скользящих режимов для синтеза и настройки регуляторов
	ИПК-4.4. Синтезирует алгоритмы планирования и управления движением тросовых систем
	ИПК-4.5. Применяет математические методы теории управления для разработки новых алгоритмов управления движением робототехнических систем
	ИПК-4.8. Строит регуляторы для стабилизации движений роботов