Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника
(направленность (профиль) «Прикладная робототехника»)

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)

«Биомеханика движения человека»

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 основополагающих представлений о фундаментальных законах механики, управляющих движением человека и животных, и практических навыков применения этих знаний для проектирования, моделирования и управления робототехническими системами, включая антропоморфных роботов, бионические протезы и экзоскелеты.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о фундаментальных механических концепциях в биомеханике (суставные моменты, жесткость, вязкость, механическая работа, энергия), нейрофизиологических основах регуляции движения и современных концепциях моторного контроля (синергии, гипотеза равновесной точки, моторные программы);

– обеспечить владение методами количественного анализа движений, включая решение прямой и обратной задач кинематики и динамики, расчет суставных моментов, оценку механической работы и мощности, обработку данных биомеханических датчиков;

– научить применять математический аппарат механики и теории управления для построения кинематических и динамических моделей биомеханических и робототехнических систем, а также интерпретировать результаты моделирования для анализа биомеханической совместимости робототехнических систем с пользователем.

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

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Фундаментальные механические концепции в биомеханике	Применение классической механики для описания живых систем. Суставные моменты: реальные и эквивалентные. Прямая и обратная задачи статики. Жесткость пассивных упругих тел и кажущаяся жесткость активных биологических объектов. Эластичные свойства мышц и сухожилий. Вязкость и скоростно-зависимое сопротивление. Механическая работа и энергия: подходы «от источников» и «от фракций». Механизмы экономизации энергии: маятникообразный механизм, трансфер энергии, рекуперация.
Раздел 2. Нейрофизиологические основы регуляции движения	Мышечный тонус: критика определений, связь с тоническим рефлексом на растяжение. Рефлексы: современное определение, классификация, роль в стабилизации позы и

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	движения. Запрограммированные реакции (долголатентные реакции на возмущение). Эфферентная копия и центральные моторные программы: роль внутренней обратной связи для восприятия движения и компенсации запаздывания сенсорной информации.
Раздел 3. Концепции моторного контроля	Проблема избыточности (изобилия) степеней свободы по Н.А. Бернштейну. Синергии как элементы структуры избыточности. Гипотеза равновесной точки (λ-модель): контроль через сдвиг референтной конфигурации тела. Равнофинальность и ее нарушения. Моторная программа: эволюция понятия.
Раздел 4. Биомеханика конкретных двигательных поведений	Биомеханика позы: постуральный контроль как активный динамический процесс, постуральные синергии, антиципаторная и компенсаторная стабилизация. Биомеханика хватания: механика захвата, синергии хватания, координация силы захвата и нагрузочной силы. Биомеханика локомоции: анализ походки с позиций управления, синергий и экономизации энергии.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен решать прикладные профессиональные задачи с применением современных математических методов	ИПК-1.9. Проводит анализ конструктивных особенностей и динамических характеристик робототехнической системы с использованием математических моделей устройства различной степени сложности и проработки
ПК-2. Способен проводить научно-исследовательские (проектно-исследовательские) работы и разработки и проектировать их прикладные результаты с использованием современного математического аппарата	ИПК-2.6. Применяет методы оптимизации для разработки алгоритмов управления
	ИПК-2.8. Применяет методы математической статистики для решения задач параметрической и непараметрической идентификации моделей динамических систем
ПК-3. Способен решать прикладные профессиональные задачи с применением современных инженерных знаний и подходов	ИПК-3.2. Применяет инженерные подходы для анализа моделей динамических систем с обратной связью
ПК-4. Способен разрабатывать и применять наукоемкое алгоритмическое обеспечение для решения прикладных профессиональных задач	ИПК-4.5. Применяет математические методы теории управления для разработки новых

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	алгоритмов управления движением робототехнических систем
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 робототехники	ИПК-7.6. Использует экспериментальное оборудование в научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности
	ИПК-7.7. Оформляет результаты научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности в соответствии с требованиями к научным работам