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 ПРАКТИКИ

«Производственная практика: преддипломная практика»

1. Трудоемкость практики: 15 з.е.

2. Место практики в учебном плане:
Обязательная часть в рамках Блока 2. Практика, реализуется в 4 семестре.

3. Цель практики: формирование у обучающихся необходимых знаний и практического опыта разработки систем управления неполноприводными роботами.

4. Задачи практики:
– сформировать представление о принципах управления неполноприводными роботами и спецификой методов разработки программного обеспечения для таких роботов;
– обеспечить владение методами управления неполноприводными роботами;
– научить разработке программного обеспечения для управления такими роботами.

5. Форма проведения практики: концентрированно.

6. Место проведения практики: в структурном подразделении «Математическая робототехника» АНОО ВО «Университет «Сириус».

7. Перечень разделов (тем) практики и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) практики	**Краткое содержание**
Раздел 1. Введение	Краткое описание предлагаемых проектов - лабораторных работ и введение в планирование проектов, документирование и представление результатов. Основы техники безопасности при работе с установкой робота «бабочка».
Раздел 2. Установка робот «бабочка»	Знакомство с установкой робота «бабочка». Механика и система управления приводом, вращающим направляющую. Построение модели системы. Синтез регулятора для стабилизации скорости вращения. Программирование встроенного контроллера управления приводом на языке C++. Проведение эксперимента на установке.
Раздел 3. Идентификация параметров	Идентификация механических параметров вращающихся частей робота «бабочка». Построение модели системы. Получение экспериментальных данных. Идентификация без использования обратной связи. Одношаговая и двухшаговая идентификация с использованием стабилизирующей обратной связи. Несимметричная модель трения. Идентификация коэффициентов сухого трения.

Наименование раздела (темы) практики	Краткое содержание
	Преобразование модели с использованием компенсации сухого трения и обратной связи. Проведение экспериментов на установке.
Раздел 4. Динамики робота «бабочка».	Моделирование динамики робота «бабочка». Построение регулятора, стабилизирующего заданный уровень энергии системы. Линеаризация уравнений робота «бабочка» в окрестности положения равновесия. Стабилизация неустойчивого положения равновесия шарика с помощью линейной обратной связи. Реализация алгоритмов на встроенном микропроцессоре. Проведение экспериментов на установке.
Раздел 5 .Поиск реализуемых движений.	Поиск реализуемых перекатываний шарика по направляющей робота. Построение трансверсальной линеаризации динамики робота «бабочка» вдоль вынужденного движения. Стабилизация линейной системы с периодическими коэффициентами, описывающей трансверсальную линеаризацию. Стабилизация одностороннего перекатывание шарика по направляющей робота «бабочка». Реализация алгоритма стабилизации на встроенном микропроцессоре. Проведение экспериментов на установке.

8. Образовательные результаты освоения практики:

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-1.1. Применяет математические методы при решении задач синтеза управления для линейных и нелинейных динамических систем
	ИПК-1.2. Использует математические модели робототехнических систем и методы математической статистики для решения задач автономной робототехники и калибровки робототехнических систем
	ИПК-1.3. Применяет методы качественной теории дифференциальных уравнений для решения задач управления роботами
	ИПК-1.4. Применяет методы функций Ляпунова, сингулярных возмущений, гармонического анализа и скользящих

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	режимов для анализа моделей технических систем
	ИПК-1.5. Применяет частотные методы анализа систем для решения прикладных задач робототехники
	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
	ИПК-1.8. Использует понятия и применяет методы аналитической механики, теории трения, теории механизмов и машин, необходимые для расчета, прототипирования и описания робототехнической системы при помощи математических моделей различной степени сложности
	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 использовать современный математический аппарат для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-2.1. Применяет математические методы для анализа моделей динамических систем с обратной связью
	ИПК-2.2. Применяет методы стабилизации линейных систем с периодическими коэффициентами
	ИПК-2.3. Строит и преобразовывает многомерные функции распределения случайных величин, строит и применяет распределения экстремальных значений случайных величин
	ИПК-2.4. Применяет законы больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей
	ИПК-2.5. Применяет методы проверки статистических гипотез и методы статистического оценивания параметров распределений случайных величин
	ИПК-2.6. Применяет методы оптимизации для разработки алгоритмов управления

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ИПК-2.7. Применяет методы оптимизации для разработки алгоритмов машинного обучения
	ИПК-2.8. Применяет методы математической статистики для решения задач параметрической и непараметрической идентификации моделей динамических систем
ПК-3. Способен применять современные инженерные знания и подходы для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-3.1. Применяет инженерные подходы при решении задач синтеза управления для линейных и нелинейных динамических систем
	ИПК-3.2. Применяет инженерные подходы для анализа моделей динамических систем с обратной связью
	ИПК-3.3. Применяет знания об устройстве и функционировании встроенных систем управления
	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-4.1. Разрабатывает алгоритмы автономной навигации мобильных роботов
	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-4.6. Применяет алгоритмы технического зрения для решения прикладных задач робототехники
	ИПК-4.7. Осуществляет выбор наиболее эффективного алгоритма обработки изображения
	ИПК-4.8. Строит регуляторы для стабилизации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	движений роботов
ПК-5. Способен применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-5.1. Использует синтаксис языка C++, основные типы данных языка C++, стандартные контейнеры, алгоритмы обработки данных, реализованные в стандартной библиотеке
	ИПК-5.2. Использует синтаксис языка Python, основные типы данных языка Python, алгоритмы хранения и обработки данных, реализованные в пакетах языка
	ИПК-5.3. Представляет решение практической задачи в виде последовательности операций и алгоритмов (императивное программирование)
	ИПК-5.4. Представляет решение практической задачи в виде композиции операторов (функциональное программирование)
	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-5.8. Моделирует системы управления на языке Python
	ИПК-5.9. Реализовывает программы на микропроцессорах на языке C++
	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-6.1. Применяет специализированные пакеты программ оптимизации
	ИПК-6.2. Применяет базовый опыт использования специализированных пакетов программ для программирования манипуляционных роботов
	ИПК-6.3. Применяет алгоритмы технического зрения с использованием специализированных пакетов программ
	ИПК-6.4. Программирует движения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	манипуляторов, используя специализированное математическое обеспечение
	ИПК-6.5. Применяет навыки программирования роботов с использованием низкоуровневого доступа к контроллеру робота
	ИПК-6.6. Использует стандартные библиотеки алгоритмов обучения нейронных сетей
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-7.2. Осуществляет выбор наиболее эффективных и перспективных методов решения поставленных задач
	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-7.5. Проводит научно-исследовательские (проектно-исследовательские) работы по техническому заданию
	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
	ИПК-7.8. Готовит научные публикации и представляет результаты научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности в виде научных и научно-популярных докладов
ЛК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, демонстрируя нестандартное, критическое и гибкое мышление	ИЛК-1.1. Умеет нестандартно подходить к решению задач, способен к декомпозиции, прогнозированию проблемных ситуаций
	ИЛК-1.2. Способен быстро ориентироваться и приспосабливаться к изменяющейся ситуации,

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	внедрять новые методики, подходы, генерировать интересные, новаторские идеи
ЛК-2. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения профессиональных задач в заданных условиях	ИЛК-2.1. Осуществляет поиск информации, необходимой для решения профессиональной задачи, и проводит критический анализ различных источников информации
	ИЛК-2.2. Выявляет соотношение части и целого, их взаимосвязь, а также взаимоподчиненность элементов системы в ходе решения поставленной задачи, синтезирует новое содержание и рефлексивно интерпретирует результаты анализа
ЛК-3. Способен определять и транслировать профессиональное мнение на основе системы логических аргументов	ИЛК-3.1. Излагает сформулированные идеи в формате тезисов с учетом специфики темы и аудитории
	ИЛК-3.2. Определяет контраргументы в ходе дискуссии. Использует различные способы убеждения в зависимости от особенностей собеседника и специфики аудитории
ЛК-4. Способен осуществлять коммуникацию, в том числе деловую, в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) для решения профессиональных задач	ИЛК-4.1. Осуществляет коммуникацию, в том числе деловую, в устной и письменной формах на русском языке, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий
	ИЛК-4.2. Осуществляет коммуникацию, в том числе деловую, в устной и письменной формах на иностранном языке, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий
ЛК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, в том числе при решении профессиональных задач	ИЛК-5.1. Учитывает историческую обусловленность разнообразия и мультикультурности общества при межличностном и межгрупповом взаимодействии
	ИЛК-5.2. Интерпретирует разнообразие и мультикультурность современного общества с позиции этики и философских знаний
	ИЛК-5.3. Осуществляет коммуникацию, учитывая разнообразие и мультикультурность общества, при решении профессиональных задач
ЛК-6. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную	ИЛК-6.1. Умеет сформировать единую и слаженную команду и создать благоприятную

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
стратегию для достижения поставленной цели	атмосферу в команде
	ИЛК-6.2. Умеет ставить перед собой конкретные цели и упорно достигает их
ЛК-7. Способен к социальному взаимодействию, реализации своей роли в команде, осуществлению профессиональной деятельности с учетом уровня сформированности социально-эмоционального интеллекта	ИЛК-7.1. Определяет свою роль в команде и действует в соответствии с ней для достижения целей работы
	ИЛК-7.2. Понимает принципы управления социально-эмоциональным интеллектом и действует в соответствии с ними
ЛК-8. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и применять цифровые, финансовые и правовые инструменты при выборе оптимального способа решения профессиональных задач	ИЛК-8.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение
	ИЛК-8.2. Проектирует решение профессиональной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	ИЛК-8.3. Применяет цифровые, финансовые и правовые инструменты для решения профессиональных задач
ЛК-9. Способен принимать обоснованные экономические и правовые решения при выборе оптимального способа решения личных и профессиональных задач	ИЛК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и применяет методы экономического планирования при выборе оптимального способа решения личных и профессиональных задач
	ИЛК-9.2. Знает базовые основы правового регулирования в профессиональной сфере и понимает правовые последствия при выборе способов решения личных и профессиональных задач
	ИЛК-9.3. Осуществляет управление результатами своей и коллективной интеллектуальной деятельности, управление правами интеллектуальной собственности