

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра «Информационные системы и технологии»**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о декана физико-математического
факультета

_____/М.Х. Мальсагов

_____/Б.С.Кульбужев

«20» мая 2024г.

«23» мая 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.13 Моделирование роботов

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль подготовки)

Технологии искусственного интеллекта и анализа данных

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Магас, 2024г.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Моделирование роботов» составлена в соответствии с требованиями ФГОСВО по направлению подготовки 09.03.02- «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г. № 920.

Программу составили: ассистент кафедры «Информационные системы и технологии», _____/Евлоев И.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и технологии»

Протокол № 9 от «20» мая 2024 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета

Протокол № 9 от «22» мая 2024 года

Цели и задачи освоения дисциплины «Моделирование роботов»

Обеспечение студентов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

- эксплуатации и текущего обслуживания робототехнических систем, применяемых в различных отраслях;
- разработки программного обеспечения для робототехнических систем с учетом архитектурных и кинематических особенностей роботов;
- проектирования и анализа робототехнических систем и их КОМПОНЕНТОВ.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
06.015 Специалист по информационным системам.	С	Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.	6	Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ	С/01.6	6
				Документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации)	С/07.6	6
				Разработка модели бизнес-процессов заказчика	С/08.6	6
				Разработка архитектуры ИС	С/14.6	6
				Проектирование и дизайн ИС	С/16.6	6
				Разработка баз данных ИС	С/17.6	6

Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Моделирование роботов» относится к профессиональному циклу дисциплин, базовая часть. Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися при изучении курса «Математика», «Физика» и «Информатика». Дисциплина обеспечивает основу для изучения дисциплин

профессионального и специального циклов, связанных с робототехникой и автоматизацией.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия, функции, состав и принципы работы систем моделирования роботов;
- архитектуры и особенности различных типов роботов (манипуляторы, мобильные роботы, гуманоиды);
- принципы кинематики и динамики роботов;
- методы и инструменты для симуляции и моделирования роботов.

уметь:

- разрабатывать математические модели роботов;
- создавать и настраивать виртуальные модели роботов в симуляционных средах;
- выполнять симуляцию движений и операций роботов;
- анализировать результаты симуляций и оптимизировать модели;
- интегрировать сенсоры и актуаторы в модели роботов;
- разрабатывать алгоритмы управления для роботов.

владеть:

- современными инструментами и программным обеспечением для моделирования роботов (например, ROS, Gazebo,);
- методами диагностики и отладки робототехнических систем;
- навыками проектирования и тестирования робототехнических систем;
- техниками адаптации моделей роботов под различные приложения и условия эксплуатации.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование
следующих компетенций:**

ПК-3.	ПК-3 Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта.	ИД-1 ПК-3 Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта.
	ПК-8 Способен разрабатывать компоненты программных и аппаратных средств робототехники.	ИД-1 ПК-8 Имеет представление о базовых технических решениях аппаратных средств робототехники и методы их применения в ходе разработки. ИД-2 ПК-8 Применяет базовые технические решения аппаратных средств робототехники в ходе разработки; ИД-3 ПК-8 Использует базовые программно-технические решения программного обеспечения робототехники и методы их применения в ходе разработки; ИД-4 ПК-8 Применяет базовые программно-технические решения программного обеспечения средств робототехники в ходе разработки; ИД-5 ПК-8 Использует методы решения задач управления средствами робототехники в ходе разработки; ИД-6 ПК-8 Решает задачи управления средствами робототехники в ходе разработки.

Структура и содержание дисциплины

«Цифровые системы автоматизации и управления»

Структура дисциплины (модуля) Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

	Всего	Порядковый номер семестра
--	--------------	----------------------------------

		5		
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180			
Курсовой проект (работа)		+		
Аудиторные занятия всего				
В том числе:				
Лекции	36	+		
Практические занятия, семинары				
Лабораторные работы	32	+		
Самостоятельная работа	58	+		
Вид итоговой аттестации:				
Зачет/дифф.зачет				
К.С.Р.	27			
Экзамен	27			
Общая трудоемкость дисциплины	180			

Распределение учебных часов по темам и видам учебных занятий

Наименование разделов и тем	Объем часов		
	Лекции	Лаборатор.	Самостоят.
Введение в моделирование роботов	4	2	4
Математические основы моделирования роботов	6	4	4
Кинематика роботов	2	2	6
Алгоритмы управления роботами	4	4	6
Сенсорные системы и их моделирование	4	4	6
Симуляция робототехнических систем	4	4	6
Интерактивное моделирование и проектирование роботов	2	2	4
Программное обеспечение для моделирования роботов	4	4	6
Программирование роботов	6	6	4
Проектная деятельность	4	4	10
Итого	36	32	58

Содержание учебной дисциплины

Тема 1: Введение в моделирование роботов

- **Содержание темы:** Введение в предметную область моделирования роботов. История развития робототехники. Основные типы роботов и их применение. Цели и задачи моделирования роботов.
- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, интерактивные дискуссии, обзорные презентации.
- **Лабораторная работа 1: "Знакомство с Arduino и Tinkercad"**
 - **Цель:** Научиться основам работы с Arduino и Tinkercad для создания простых моделей.
 - **Задание:** Собрать и запрограммировать простую модель робота на базе Arduino в Tinkercad.

Тема 2: Математическое моделирование

- **Содержание темы:** Основы математики в робототехнике. Введение в линейную алгебру и теорию матриц. Моделирование движения роботов. Системы координат и трансформации.
- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, практические занятия, решения задач.
- **Лабораторная работа 2: "Создание математической модели движения робота"**
 - **Цель:** Освоить методы создания математических моделей для описания движения роботов.
 - **Задание:** Разработать и реализовать математическую модель прямой кинематики на базе Arduino.

Тема 3: Кинематика роботов

- **Содержание темы:** Прямая и обратная кинематика. Решение кинематических уравнений. Применение кинематики в моделировании роботов.

- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, практические занятия, разбор задач.
- **Лабораторная работа 3:** "Моделирование кинематики манипулятора в TRIK Studio"
 - **Цель:** Научиться моделировать кинематику роботов-манипуляторов.
 - **Задание:** Использовать TRIK Studio для моделирования кинематики простого робота-манипулятора.

Тема 4: Динамика роботов

- **Содержание темы:** Основы динамики. Уравнения движения роботов. Силы и моменты, действующие на роботы. Моделирование динамических систем.
- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, решения задач, практические занятия.
- **Лабораторная работа 4:** "Моделирование динамики роботов с использованием Arduino и сенсоров"
 - **Цель:** Освоить методы моделирования динамики роботов.
 - **Задание:** Построить модель робота с использованием Arduino и различных сенсоров для измерения динамических параметров.

Тема 5: Сенсорные системы и их моделирование

- **Содержание темы:** Виды сенсоров и их функции. Моделирование и интеграция сенсоров в робототехнические системы. Обработка данных сенсоров.
- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, демонстрации, практические занятия.
- **Лабораторная работа 5:** "Моделирование работы сенсоров в TRIK Studio и Arduino"
 - **Цель:** Научиться моделировать и интегрировать сенсоры в робототехнические системы.

- **Задание:** Использовать TRIK Studio и Arduino для моделирования работы различных сенсоров (например, ультразвуковых датчиков).

Тема 6: Алгоритмы управления роботами

- **Содержание темы:** Основы алгоритмов управления. Планирование траекторий. Контроль положения и скорости роботов. Интеллектуальные методы управления.
- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, практические занятия, разбор кейсов.
- **Лабораторная работа 6: "Разработка алгоритмов управления в ROS"**
 - **Цель:** Освоить методы разработки и тестирования алгоритмов управления для роботов.
 - **Задание:** Использовать ROS для разработки и тестирования простого алгоритма управления роботом.

Тема 7: Инструменты и программное обеспечение

- **Содержание темы:** Обзор современных инструментов и программного обеспечения для моделирования роботов. ROS, Gazebo, RViz, TRIK Studio, Arduino IDE.
- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, демонстрации, практические занятия.
- **Лабораторная работа 7: "Использование ROS и Gazebo для моделирования роботов"**
 - **Цель:** Освоить работу с ROS и Gazebo для моделирования и симуляции роботов.
 - **Задание:** Создать и протестировать простую модель робота в среде Gazebo с использованием ROS.

Тема 8: Симуляция робототехнических систем

- **Содержание темы:** Принципы симуляции. Виртуальные среды и платформы для симуляции роботов. Тестирование и отладка в виртуальной среде.

- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, практические занятия, симуляции.
- **Лабораторная работа 8:** "Симуляция робототехнических систем в Gazebo и RViz"
 - **Цель:** Научиться проводить симуляции робототехнических систем.
 - **Задание:** Использовать Gazebo и RViz для симуляции робота и его взаимодействия с окружением.

Тема 9: Проектирование и тестирование роботов

- **Содержание темы:** Основы проектирования роботов. Методики тестирования робототехнических систем. Примеры проектов.
- **Формы и методы проведения занятий:** Лекции, проектные работы, презентации.
- **Лабораторная работа:** Н/Д (Тема включает самостоятельную работу над проектом)

Экзаменационные вопросы по дисциплине "Моделирование роботов"

1. Дайте определение робототехнической системы и приведите примеры ее применения.
2. Что такое кинематика роботов и как она применяется в моделировании?
3. Объясните основные принципы динамики роботов.
4. Каковы основные компоненты системы управления роботом?
5. Перечислите и опишите основные типы сенсоров, используемых в робототехнике.
6. Каковы основные этапы разработки математической модели робота?
7. Объясните разницу между прямой и обратной кинематикой.
8. Как используются системы координат и трансформации в моделировании роботов?

9. Охарактеризуйте принципы управления ресурсами в робототехнической системе.
10. Какие программные инструменты используются для моделирования роботов? Приведите примеры.
11. Объясните роль и функции ROS в моделировании роботов.
12. Какова цель использования симуляционных сред, таких как Gazebo, в робототехнике?
13. Опишите процесс интеграции сенсоров в моделируемую робототехническую систему.
14. Каковы основные задачи и методы обработки данных сенсоров?
15. Что такое алгоритмы управления роботами и как они разрабатываются?
16. Объясните понятие планирования траекторий робота.
17. Какие методы используются для тестирования и отладки робототехнических систем?
18. Объясните, как осуществляется моделирование динамических систем роботов.
19. Каковы основные функции RViz в контексте моделирования роботов?
20. Опишите процесс разработки алгоритма управления роботом в ROS.
21. Какие особенности имеют роботы-манипуляторы и как они моделируются?
22. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы симуляции роботов.
23. Объясните роль математических уравнений в моделировании движений роботов.
24. Какова важность обратной связи в системах управления роботом?
25. Какие типы роботов существуют и чем они различаются?

26. Опишите методы диагностики и отладки робототехнических систем.
27. Как осуществляется конфигурирование аппаратных устройств робота?
28. Перечислите и охарактеризуйте основные архитектуры современных роботов.
29. Что такое Tinkercad и как он используется в моделировании роботов?
30. Объясните принципы управления параметрами загрузки робототехнической системы.
31. Как управлять параметрами рабочей среды пользователя в системах моделирования роботов?
32. Какие задачи решает TRIK Studio в контексте моделирования роботов?
33. Объясните процесс проектирования робототехнической системы с использованием Arduino.
34. Каковы основные задачи администрирования робототехнической системы и способы их выполнения?
35. Объясните процесс моделирования работы сенсоров в TRIK Studio.
36. Как использовать Gazebo для симуляции взаимодействия робота с окружением?
37. Опишите методы оптимизации моделей роботов на основе результатов симуляций.
38. Какие современные тенденции существуют в области моделирования роботов?

Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

Необходимой для освоения дисциплины

1. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.

2. Примеры конструкторов и программ к ним [Электронный ресурс] /

Режим доступа: <http://www.nxtprograms.com/index2.html>

3. Программы для робота [Электронный ресурс] /

<http://service.lego.com/enus/helptopics/?questionid=2655>

4. Учебник по программированию роботов (wiki) [Электронный ресурс] /

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система ИнГУ	https://lib.inggu.ru/

Перечень информационных технологий

Для проведения лекционных и лабораторных занятий рекомендуется использовать программное обеспечение: операционная система Windows 10, обслуживающие программы и среды разработки программ по выбору преподавателей.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой