

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Моделирование роботов и робототехнических систем

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки:
Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники;

ПК-3 Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РОБК-1.2 Умеет применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

РОПК 3.1 Знает основы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем.

РОПК 3.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– отчеты о выполнении лабораторных работ.

Примеры заданий лабораторных работ (РОБК-1.1, РОБК-1.2, РОПК 1.1, РОПК 1.2, РОПК 3.1, РОПК 3.2):

1. На рисунке показан робот, используемый для реабилитации рук человека. Определите количество степеней свободы цепи, образованной человеческой рукой и роботом;

2. В программном комплексе CoppeliaSim создать виртуальную трехмерную модель мобильного робота. Запрограммировать функции ручного задания скорости и направления движения виртуального робота. Реализовать интерфейс пользователя для задания скорости и направления движения робота;

3. Осуществить решение обратной задачи кинематики для модели робота-манипулятора в программе CoppeliaSim согласно инструкции, расположенной в разделе Tutorials, пункт Inverse kinematics tutorial. Необходимо продемонстрировать повороты звеньев робота согласно расположению в пространстве условного целевого объекта захвата. Настроить решение задачи обратной кинематики для произвольно выбранного робота-манипулятора в браузере моделей из раздела robots/non-mobile.

4. В программном комплексе TRIK Studio запрограммируйте виртуальный мобильный робот на выполнение следующих действий: Робот должен проехать вперед, развернуться на 180° между зонами старта и финиша, проехать задом и остановиться в

зеленой зоне финиша; Робот должен проехать вперед со скоростью 60, повернуть на 90°, проехать вперед с максимальной скоростью и остановиться в зеленом круге; Развернуться на месте ровно на 90°. Напишите алгоритм движения модели колесного робота «змейкой». Осуществите плавный разгон робота от 0 до 100 в течение 2 секунд и плавное торможение от 100 до 0 в течение 3 секунд.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Допуском к зачету является сдача отчетов по всем лабораторным работам, которые формируют компетенции (РОБК-1.1, РОБК-1.2, РОПК 1.1, РОПК 1.2, РОПК 3.1, РОПК 3.2). Билет содержит два теоретических вопроса на знание материала лекций.

Примеры теоретических вопросов (РОПК 1.1, РОПК 3.1):

1. Запишите и объясните формулу Грублера. Приведите примеры ее использования для двух плоских и одного пространственного механизмов.

2. Опишите на примерах для плоского случая использование пары матрица вращения-вектор: представление конфигурации твердого тела в системе координат $\{S\}$; изменение опорной системы координат, в которой представлен вектор или система координат; перемещение вектора или система координат.

3. Объясните на трехмерном примере использование матрицы вращения для изменения опорной системы отсчета, в которой представлен вектор или система отсчета.

4. Выведите экспоненциальные координаты для трехпараметрического представления вращения. Запишите формулу Родригеса для вращений.

5. Дайте определение и запишите однородную матрицу преобразования. На примерах покажите три варианта использования матриц преобразования.

6. Выведите шестипараметрические экспоненциальные координаты однородного преобразования T .

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, сдавший все лабораторные работы и показывающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы (РОПК 1.1, РОПК 3.1):

1. Из каких элементов состоит мехатронное устройство?

2. Перечислите и объясните признаки мехатронной системы;

3. Что такое конфигурационное пространство робота? Назовите способы явного и неявного представлений точек в пространстве конфигураций робота.

4. Что такое пространство задач робота и рабочее пространство робота? Приведите примеры.

5. Что такое проектирование? Цель проектирования, вход и выход процесса проектирования.

6. Какими методами может решаться прямая задача кинематики робота? Какое программное обеспечение может использоваться для решения такой задачи?

Критерии оценивания: считается выполненным, если дан верный ответ на 1 теоретический вопрос (исчерпывающий и/или с небольшими неточностями).

5. Информация о разработчиках

Фролов Олег Юрьевич, к. ф.-м. н., доцент, физико-технический факультет НИ ТГУ,
доцент