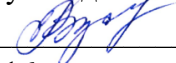


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ОПОП

 О.В. Вусович

«16» мая 2023 г.

Оценочные материалы
текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Робототехнические платформы

по направлению подготовки

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
Управление инновациями в наукоемких технологиях

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

1. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины (индикатор достижения компетенции)	Планируемые образовательные результаты (ОР) обучения по дисциплине
ИПК-5.1. Знает и умеет анализировать технико-технологическое решение («лучшие практики»)	ОР 5.1.1 – Знать функциональные узлы мобильных робототехнических платформ; ОР 5.1.2 – Исследовать работу робототехнических платформ.
ИПК-5.2. Составляет план экспериментальных работ, проводит эксперименты и обрабатывает результаты	ОР 5.2.1 – Использовать симуляторы для управления робототехнической платформой; ОР 5.2.2 – Использовать дополнительное ПО для осуществления управления мобильными роботами; ОР 5.2.3 – Использовать дополнительное ПО для управления роботом-манипулятором.

2. Этапы достижения образовательных результатов в процессе освоения дисциплины

№	Разделы и(или) темы дисциплин	Образовательные результаты	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
1.	Тема 1. Введение в робототехнические платформы	ОР 5.1.1	Устный опрос по теоретическому материалу
2.	Тема 2. Наземные робототехнические платформы Обзор существующих решений по наземным платформам, рассмотрение состава роботов, изучение базовых принципов управления в симуляторе и с физической моделью	ОР 5.1.1 ОР 5.1.2 ОР 5.2.1	Отчет по лабораторной работе №1
3.	Тема 3. Сенсоры и актуаторы наземных мобильных роботов Изучение принципов работы датчиков, используемых в мобильной робототехнике. Работа по подключению сенсоров и получению данных от них. Изучение принципов работы актуаторов (исполнительных механизмов), используемых в мобильной робототехнике. Работа по взаимодействию вычислителей и актуаторов.	ОР 5.1.1 ОР 5.1.2 ОР 5.2.1 ОР 5.2.2	Отчет по лабораторной работе №2

4.	<p>Тема 4. Воздушные робототехнические платформы</p> <p>Обзор существующих решений по воздушным платформам, рассмотрение состава роботов, изучение базовых принципов управления в симуляторе и с физической моделью</p>	<p>ОР 5.1.2</p> <p>ОР 5.2.1</p>	<p>Отчет по лабораторной работе №3</p>
5.	<p>Тема 5. Сборка и состав мультироторных воздушных роботов</p> <p>Изучение состава мультироторных воздушных аппаратов. Рассмотрение принципа работы устройства, наладка и настройка воздушного аппарата.</p>	<p>ОР 5.1.2</p> <p>ОР 5.2.2</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам №4,5</p>
6.	<p>Тема 6. Robot Operating System (ROS)</p> <p>Введение во фреймворк ROS. Рассмотрение принципа работы фреймворка и использование его в робототехнических платформах.</p>	<p>ОР 5.2.1</p> <p>ОР 5.2.2</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам №1, 2, 3, 5</p>
7.	<p>Тема 7. Промышленные робототехнические платформы</p> <p>Обзор существующих промышленных роботов. Рассмотрение принципов работы промышленных роботов. Программирование робота-манипулятора</p>	<p>ОР 5.2.1</p> <p>ОР 5.2.3</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам № 6, 7, 8</p>

3. Оценочные средства для проведения текущего контроля и методические материалы, определяющие процедуру их оценивания

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы, и фиксируется в форме контрольной точки не менее

одного раза в семестр.

3.1. Тематики для проведения устных опросов

- Что такое робот. Зачем роботы используются человеком и где. В каких областях применяются роботы;
- Какие робототехнические платформы бывают и из чего состоят;
- Какие задачи могут выполнять роботы. Используются ли роботы в промышленности. Примеры;
- Используются ли роботы в повседневном пользовании. Примеры;
- Отличительные особенности роботов;
- Что такое датчик (сенсор), актуатор (исполнительный механизм), вычислитель. Примеры использования компонентов в работе.

3.2 Описание лабораторных работ

1. Управление наземным роботом в симуляторе Gazebo;

Использование симулятора Gazebo и фреймворка ROS для импортирования модели наземного мобильного робота (2 варианта модели) и осуществления управления в двух режимах: ручной режим – управление с помощью клавиатуры, задаются линейные и угловые скорости мобильного робота и полуавтоматический режим – управление за счет задания координат движения в симуляционной среде.

2. Управление физическим наземным роботом

Использование фреймворка ROS для ручного управления физического мобильного наземного робота. Задание линейных и угловых скоростей с помощью ROS и удаленного подключения к бортовому компьютеру робота. Анализ отправляемых команд роботу.

3. Управление воздушным роботом в симуляторе

Использование фреймворка ROS и симуляторов Gazebo и RotorS для работы с моделями квадрокоптера и гексакоптера. Управление воздушными мобильными роботами в двух режимах: ручной режим – задание положения управляющих стиков с помощью клавиатуры и облет по траектории, указанной в задании; полуавтоматический режим – управление с помощью указания координат в симуляционной среде и облет траектории, указанной в задании

4. Создание полетных миссий в QGroundControl

Использование специализированного ПО QGroundControl для создания полетных заданий. Формируются два полетных задания: полет по траектории – автоматический режим, при котором воздушный робот движется с указанными параметрами в соответствии с траекторией, выбранной по заданию: полет по территории – автоматический режим полета, при котором полет при заданный параметрах осуществляется по заранее выбранной площади интереса.

5. Программное управление воздушным роботом

Использование программно-аппаратной платформы DJI Tello и Tello SDK по управлению физического воздушного робота. Создание скрипта по сбору информации с бортовых датчиков и использование команд по управлению мобильным роботом.

6. Создание роботизированной ячейки в KUKA Sim Pro

Использование ПО KUKA Sim Pro для создания роботизированной ячейки, в которую входят: рука-манипулятор, стол, на котором находится робот, элементы взаимодействия с роботом, защитный экран. В задании указывается расположение всех дополнительных элементов, которые необходимо разместить в симуляторе.

7. Программирование руки-манипулятора в KUKA Sim Pro

Использование ПО KUKA Sim Pro для написания скрипта, по которому работает рука-манипулятор. В задании указываются базовые движения и их последовательность, которую необходимо воспроизвести и произвести оценку работу программы в симуляторе

8. Запуск программы и управление робота-манипулятора KUKA

Использование ПО KUKA Sim Pro для написания программы управления роботом в соответствии с имеющимися элементами в роботизированной ячейке и загрузка программы в контроллер робота для исполнения. Наладка производится с помощью пульта оператора, после наладки программы, робот запускается в автоматическом режиме.

3.3 Критерии оценивания текущего контроля

Критерии оценивания устных опросов представлены в таблице:

	0 баллов	10 баллов	20 баллов
Устный ответ	Ответ не дан	Ответ дан по теме не в полном объеме	Ответ дан по теме в полном объеме
	Отсутствуют примеры, относящиеся к вопросу	Примеры не приводятся или приводятся частично	Приводятся примеры

Критерии оценивания лабораторных работ представлены в таблице:

	70 баллов	80 баллов	90 баллов	100 баллов
Отчет по лабораторной работе	Отчет не соответствует оформлению по МУ ФИТ ТГУ	Отчет не соответствует оформлению по МУ ФИТ ТГУ	Отчет оформлен в соответствии с МУ ФИТ ТГУ	Отчет оформлен в соответствии с МУ ФИТ ТГУ
	В отчете отсутствует теоретическая часть по лабораторной работе	В отчете присутствует теоретическая часть по лабораторной работе	В отчете присутствует теоретическая часть по лабораторной работе	В отчете присутствует теоретическая часть по лабораторной работе

	В отчете присутствует полный ход выполнения работы с оформленными результатами	В отчете присутствует полный ход выполнения работы с оформленными результатами	В отчете присутствует полный ход выполнения работы с оформленными результатами	В отчете присутствует полный ход выполнения работы с оформленными результатами
	Отчет сдан невовремя	Отчет сдан невовремя	Отчет сдан невовремя	Отчет сдан вовремя

4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Варианты итоговых заданий для прохождения промежуточной аттестации:

1. Составить программу по управлению рукой-манипулятором с помощью КУКА Sim Pro. В роботизированной ячейке находятся робот, криволинейный стол и пенал с кубиками, пронумерованными сверху вниз по возрастанию. Робот должен составить пирамидку из кубиков в произвольном месте, выполнив следующее:

- сохранить начальную позицию;
- захватывать кубики из стойки в следующей последовательности (см. вариант задания);
- поочередно выстраивать пирамидку внизу вверх;
- вернуться в начальную позицию.

2. Построить полетное задание с помощью ПО QGroundControl. Условия задания для полетной миссии по точкам:

- Задание должно начинаться и заканчиваться на футбольном поле стадиона ТГУ;
- Содержать не менее 15ти точек;
- 7 и более точек должны быть настроены на дополнительное действие со стороны дрона (удержание позиции по времени, PWM сигнал на дополнительное оборудование, смена ориентации подвеса и т.д). Также используйте функции Return to Launch, Land;
- Полет по точкам проводить на разных высотах и разных скоростях. Выбирать высоты можно в промежутке 80-200 м, скорость - 1-15 м/с;
- При построении задания стоит учитывать высоту домов и деревьев (по возможности облетать);
- Итоговое полетное расстояние должно быть не менее 5 км. Время выполнения полетного задания не более 35-40 минут.

3. Построить полетное задание с помощью ПО QGroundControl. Условия задания для полетной миссии по исследованию территории:

- Использовать функцию Survey, чтобы построить площадь облета (форма может быть любой);
- Задание должно начинаться и заканчиваться на футбольном поле стадиона ТГУ;
- Задать необходимый угол облета территории;
- По завершению задания беспилотник должен возвращаться на точку старта;
- При построении задания стоит учитывать высоту домов и деревьев (по возможности облетать);
- Итоговое полетное расстояние должно быть не менее 5 км. Время выполнения полетного задания не более 35-40 минут.

4. Пролететь по траектории, указанной в варианте, в ручном и полуавтоматическом

режимах. Используя симулятор Gazebo и Rotors произвести настройку и подключение к модели мультикоптера и выполнить следующее:

- с помощью клавиатуры в ручном режиме пролететь по траектории, указанной в варианте;
- с помощью панели управления пролететь по траектории, указанной в варианте, путем задания координат.

5. Проехать по указанной траектории наземным роботом в симуляторе Gazebo. Настроить симулятор и импортировать необходимую модель робота и выполнить следующее:

- проехать по траектории, указанной в варианте, в ручном режиме с помощью клавиатуры;
- проехать по траектории, указанной в варианте, в полуавтоматическом режиме путем задания координат.

6. Написать скрипт на языке python, используя программно-аппаратную платформу DJI Tello и DJI Tello SDK. Программа должна выполнять следующее:

- отображать на консоли значения бортовых сенсоров, в соответствии с вариантом задания;
- производить взлет беспилотника;
- производить полет в последовательности, указанной в задании;
- осуществлять посадку.

7. Произвести ручное управление наземного робота и переместить его по точкам, указанным в варианте.

Критерии оценивания итогового задания представлены в таблице:

	0 баллов	80 баллов	90 баллов	100 баллов
Итоговое задание	Итоговое задание не выполнено	Итоговое задание выполнено полностью, но с небольшими недочетами	Итоговое задание выполнено полностью, но с небольшими недочетами	Итоговое задание выполнено полностью
	Задание не защищено	Итоговое задание защищено неполностью: отсутствует объяснение выполнения работы или ответы на вопросы	Итоговое задание защищено: представлено преподавателю, присутствуют ответы на вопросы по ходу выполнения работы	Итоговое задание защищено: представлено преподавателю, присутствуют ответы на вопросы по ходу выполнения работы
	Отсутствуют ответы на дополнительные вопросы в устной форме	Отсутствуют ответы на дополнительные вопросы в устной форме	Ответы на дополнительные вопросы приводятся частично в устной форме	Присутствуют ответы на дополнительные вопросы по дисциплине в устной форме