


ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет

Дом научной коллаборации им. А.С. Попова


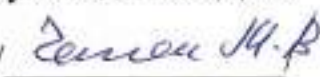
УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР и НО


«25» августа 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДНК/Заместитель
руководителя ДНК

 | 

«25» августа 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Инженерная робототехника»

72 часа

Проект «Малая академия»

Составитель: Рябуха А.Н.

г. Ростов-на-Дону

2021 г.

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа имеет техническую направленность.

Актуальность программы заключается в предоставлении уникальной возможности для детей среднего школьного возраста освоить робототехнику:

- создавая действующие инженерные системы;
- изучая работу моторов, датчиков и устройств ввода-вывода;
- изучая техническое зрение роботов;
- участвуя в локальных, региональных, всероссийских и мировых соревнованиях.

Отличительные особенности программы и новизна заключаются в широком применении в образовательном процессе аддитивных технологий, концепции DIY («Do It Yourself»), а также в использовании актуальных сред 3D моделирования и разработки программного обеспечения. Программа позволяет познакомить обучающихся с основами построения инженерных систем, используя доступные и широко распространенные элементную базу и среду разработки (Arduino IDE). Повышается мотивация к обучению новым технологиям. Занятия помогают в усвоении математики, алгебры, геометрии и физики, так как для выполнения заданий необходимо решить геометрические задачи, сделать сложные расчеты и чертежи.

Категория обучающихся (адресат программы) – ребенок 14-18 лет, активно познающий современные технологии, желающий создавать что-то новое. Личностные качества: отзывчивость, дружелюбие, оптимизм, трудолюбие, коммуникабельность, эрудированность, настойчивость и упорство.

Сроки реализации программы, режим занятий и формы.

Программа реализуется на базе Дома научной коллаборации им. А.С.Попова с 1.09.2021г. по 31.05.2022г.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения – 72 часа.

Количество часов в неделю – 2 часа.

Форма организации образовательного процесса – очная, групповая.

Программа предусматривает лекционные, практические занятия, а также соревнования и др. виды учебной и образовательной деятельности.

Срок освоения программы – 9 месяцев.

Режим занятий - 1 раз в неделю.

Продолжительность занятия – 2 академических часа.

2. Цель и задачи программы:

Цель:

Обучение школьников основам разработки и конструирования моделей программируемых инженерных систем различного типа и автономных мобильных роботов; изучение основ технического зрения роботов; создание оптимальных условий для развития личности и интеллекта воспитанников, а также раскрытия и реализации их индивидуальных способностей в области робототехники.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать общие теоретические представления о робототехнике, ее актуальных проблемах и направлениях развития;
- изучить работу различных сенсоров и устройств НМІ (Human-Machine Interface);
- сформировать навыки конструирования и программирования роботов на базе конструктора программируемых инженерных систем;
- изучить возможности технического зрения роботов;

- овладеть навыками решения учебных и соревновательных задач по робототехнике, разработке и применении роботов на базе конструктора программируемых систем;

- готовить соревновательные и творческие проекты, включающие элементы продвинутого программирования: групповое взаимодействие, стабилизация движений, обработка ошибок во время выполнения программы, сбор и последующая обработка данных с датчиков, взаимодействие с периферийными устройствами;

- осваивать «hard» и «soft» компетенции; формировать умение ориентироваться на идеальный конечный результат;

- формировать целостную научную картину мира;

Развивающие:

- формировать интерес к техническим знаниям; развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;

- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;

- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;

- формировать организаторские и лидерские качества;

- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;

- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;

- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

3. Планируемые результаты

Обучающиеся должны знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- вид и принцип работы оборудования и инструментов, используемых в области робототехники;
- основные направления развития робототехники;
- принцип работы систем технического зрения роботов;
- основные принципы построения 3D-моделей;
- основные сферы применения робототехники, мехатроники и электроники;
- основы языка программирования в том числе и графические языки программирования: синтаксис, принцип объектно-ориентированного программирования, базовые библиотеки, библиотека работы с внешними и периферийными устройствами, библиотека работы с различным дополнительным оборудованием.

Обучающиеся должны уметь:

- организовать свое рабочее пространство;
- разрабатывать программируемые инженерные системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- разрабатывать сложные алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;
- использовать техническое зрение роботов для решения различных задач в области робототехники;
- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

4. Учебно-тематический план

Учебно-тематический план

№	Название раздела/темы	Кол-во часов	Форма занятия/контроля
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности	2	Лекция
2	Экскурсия в промышленную робототехнику	4	
2.1	Знакомство с промышленной робототехникой	1	Лекция
2.2	Роботы-манипуляторы и их роль в повседневной жизни	1	Лекция
2.3	Обзор образовательного комплекта «Конструктор программируемых моделей инженерных систем»	2	Лекция / практическое занятие
3	Исполнительные механизмы	6	
3.1	Двигатели постоянного тока	2	Лекция / практическое занятие
3.2	Сервоприводы и регуляторы	2	Лекция / практическое занятие
3.3	Использование Dynamixel Wizard	2	Лекция / практическое занятие
4	Системы управления	14	
4.1	Изучение контроллера OpenCM	2	Лекция / практическое занятие
4.2	Микро-начальник для макро-дел	2	Лекция / практическое занятие
4.3	Периферийная плата STEM Board	2	Лекция / практическое занятие
4.4	Изучение универсального контроллера AR-DXL-IoT	2	Лекция / практическое занятие
4.5	Управление сложными системами	6	Практическое занятие
5	Конструируем!	8	
5.1	Подготовка к сборке манипулятора	2	Лекция / практическое занятие
5.2	Сборка манипулятора	2	Лекция / практическое занятие
5.3	Прочностные расчеты	2	Лекция / практическое занятие

5.4	Прямая и обратная задача кинематики	2	Лекция / практическое занятие
6	Программирование и отладка	26	
6.1	Программируемый контроллер образовательного проекта	2	Лекция / практическое занятие
6.2	Лабораторные работы	22	Лекция / практическое занятие
6.3	Сетевой функционал контроллера	4	Лекция / практическое занятие
7	Техническое зрение роботов	12	
7.1	Что такое «техническое зрение»	2	Лекция
7.2	Обзор модуля TrackingCam	2	Лекция / практическое занятие
7.3	Настройка модуля TrackingCam	2	Лекция / практическое занятие
7.4	Работа модуля с контроллером CM-530 и OpenCM	2	Лекция / практическое занятие
7.5	Практическое применение технического зрения	4	Лекция / практическое занятие
Итого часов:			72

5. Организационно-педагогические условия

Материально-техническая база:

Занятия проводятся на базе Дома научной коллаборации им. А.С. Попова. Для полноценной реализации программы и достижения планируемых результатов необходима соответствующая материальная база.

Наименование специализированных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обучения
Учебная аудитория	Теоретические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор с возможностью считывать положение маркера с поверхности, экран для проецирования
Лаборатория	Практические занятия	Компьютеры с предустановленным ПО Arduino IDE, Autodesk Fusion 360, Polygon X, мультимедийный

		проектор с возможностью считывать положение маркера с поверхности, экран для проецирования, наборы конструктора программируемых моделей инженерных систем, наборы STEM Мастерская, 3D-принтеры, пластик для 3D-принтеров, оборудование и расходники для пайки элементов.
Выездные занятия	Соревнования	Компьютеры с предустановленным ПО Arduino IDE, Autodesk Fusion 360, Polygon X, наборы конструктора программируемых моделей инженерных систем, наборы STEM Мастерская, 3D-принтеры, пластик для 3D-принтеров.

Кадровые условия:

Квалифицированные специалисты, имеющие профессиональное образование и / или опыт по направлению подготовки программы: наличие кадрового обеспечения: методист, эксперт, организатор и т.п.

б. Формы аттестации и оценочные материалы

Наименование кейсов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Экскурсия в промышленную робототехнику	Понимание понятия «промышленная робототехника», ответы на вопросы о роботах-манипуляторах и их применении в повседневной жизни	Опрос
Исполнительные механизмы	Знание устройства двигателя постоянного тока, сервопривода, простейшего регулятора, умение	Опрос, выполнение практического

	использовать Dynamixel Wizard	задания
Системы управления	Понимание принципа работы контроллера OpenCM, работа с контроллером AR-DXL-IoT	Опрос, выполнение практического задания, тестовый контроль
Конструируем!	Умение сопоставить составные части манипулятора, выполнение прочностных расчетов	Выполнение практического задания, тестовый контроль
Программирование и отладка	Усвоение основ языка программирования: синтаксис, принцип объектно-ориентированного программирования, базовые библиотеки, библиотека работы с внешними и периферийными устройствами, библиотека работы с различным дополнительным оборудованием	Практическое задание, тестовый контроль
Техническое зрение	Понимание принципа работы технического зрения, выполнение несложных задач на определение объектов с помощью модуля TrackingCam	Практическое задание, тестовый контроль

7. Учебно-методическое обеспечение программы

В произвольной форме приводятся сведения об используемых в учебном процессе:

- электронных ресурсах;
- профильной литературе;
- печатных раздаточных материалов для обучающихся и т.д.

1. http://appliedrobotics.ru/?page_id=670
2. http://appliedrobotics.ru/?page_id=633
3. http://appliedrobotics.ru/?page_id=636

8. Тематическое содержание программы

Модуль 1 «Эволюция машин(роботов). Зарождение. Механика новой жизни»

- «Для чего мы все здесь собрались?» Робототехника и ее связь с другими дисциплинами
- «Делимся идеями.» Представление о проектировании робототехнических систем
- «Приобретаем вектор движения». Составляем поэтапный процесс построения роботов
- «Как рисуют робота?» Введение в САД-системы. Возможности «рисовалки»
- «Художник от слова «проектировщик»». Учимся чертить, от простого к сложному
- «Наращиваем объемы». Строим объемные фигуры
- Дом для микроконтроллера. Основные принципы построения корпуса робота
- «Идем, едем, или улыбаемся и машем?» Перемещение робота, кинематика манипуляторов
- «Собираем в кучу». Правила компоновки частей робота

Модуль 2 «Эволюция машин(роботов). Оживление неживого»

- Из чего делают роботов. Обзорная экскурсия в мир, где создаются роботы
- «Печатаем органы». 3d печать созданных частей робота
- Мышцы робота. Работа двигателей
- «Он тоже чувствует». Как работают сенсоры, для каких целей необходимы
- Нервная система робота. Учим правила и пробуем соединять между собой сенсоры, моторы и микроконтроллер
- Микроменеджмент. Собираем робота по правилам

- Первые шаги. Базовое управление роботом с помощью сигналов
- Учим свое творение. Получаем информацию сенсоров, корректируем управление

Модуль 3 «Эволюция машин. Учитель роботов (самостоятельный робот)»

- Не изобретаем велосипед. Операционная система роботов (ROS)
- «Где находимся?» Преобразования координат робота
- «Спроси у робота». Визуализация данных, получаемых с сенсоров
- «Корректируем поведение». Отладка датчиков
- «Как робот видит?» Основы технического зрения
- «Угадай, что перед тобой?» Распознавание объектов
- «Разведка местности». Алгоритм SLAM, построение карт, локализация
- Проект «Автономный автомобиль». Учим робота распознавать знаки и двигаться в соответствии с ними
- «Робот-грузчик». Планирование движения манипулятора

9. Список рекомендованной литературы

1. Учебные пособия и инструкции [Электронный ресурс] ООО «Прикладная робототехника». URL: http://appliedrobotics.ru/?page_id=618
2. Программное обеспечение [Электронный ресурс] ООО «Прикладная робототехника». URL: http://appliedrobotics.ru/?page_id=633
3. Библиотека моделей [Электронный ресурс] ООО «Прикладная робототехника». URL: http://appliedrobotics.ru/?page_id=636

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Кейс 1. «Следование вдоль сложной линии»

Описание проблемной ситуации или феномена.

Ребята из ДНК прочитали статью о соревнованиях, в которых одна из задач была связана со следованием вдоль линии состоящей из отдельных объектов разной формы, которые могут быть также и разного цвета. Решение такой задачи требует достаточно глубоких навыков в области работы с одноплатными компьютерами ОС Linux и специализированными библиотеками для обработки видеосигнала. Был поставлен вопрос: «Сможем ли мы запрограммировать робота распознать подобную линию с помощью модуля TrackingCam?».

Категория кейса: 2 уровень

Место кейса в структуре модуля: практическое использование технического зрения

Количество учебных часов/занятий: 24 часа

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Лекция о возможностях модуля TrackingCam.
2. Подготовительный этап. Разделение задач в группе, изучение модуля TrackingCam.
3. Реализационный этап. Сборка и программирование мобильного робота.
4. Экспертный этап. Беседуем с экспертами о процессе выполнения задания.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом о следовании робота вдоль сложной линии.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Вовлекаем детей в проблему лекцией о возможностях модуля TrackingCam	Вовлечение детей в изучение технического зрения	Постановка задачи: «Запрограммировать робота распознать подобную линию с помощью модуля TrackingCam?».
Подготовительный	Разделение задач в группе, изучение модуля TrackingCam.	Изучаем модуль TrackingCam, разделяем выполнение задач	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Создание мобильного робота, способного распознавать сложные линии	Разработка и сборка робота, программирование модуля TrackingCam	Робот, распознающий сложные линии	Получение навыков конструирования и программирования

Экспертны й	Коммуникаци я с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план- график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений
----------------	---	---	---	--

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Ко л- во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Ноутбук		8	Моделирование и программирование робота		
2	Конструктор программируемых моделей инженерных систем		8	Использование деталей конструктора в роботе		
3	3D-принтер		8	Печать необходимых частей робота		
4	PLA пластик для 3D-принтера			Расходный материал для 3D- принтера		
5	Паяльник Minidso		4	Пайка		

	TS100, припой	флюс,		компонентов робота		
--	------------------	-------	--	-----------------------	--	--

Кейс 2. «Промышленный манипулятор»

Описание проблемной ситуации или феномена.

Небольшой фабрике по производству игрушек необходимо осуществить перенос игрушек на ленту для контроля качества. Очень важно соблюдать периодичность переноса деталей с точностью до секунды, чтобы автономная система успевала все проверить. Человек не в состоянии справиться с такой работой. Решение: создать автономный манипулятор для переноса игрушек в зону контроля качества.

Категория кейса: 2 уровень

Место кейса в структуре модуля: практическое использование моторов, создание программируемой инженерной системы

Количество учебных часов/занятий: 24 часов

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Экскурсия на фабрику, использующую манипуляторы в работе.
2. Подготовительный этап. Разделение задач в группе, изучение механики и кинематики манипулятора
3. Реализационный этап. Сборка и программирование автономного манипулятора.
4. Экспертный этап. Беседуем с экспертами о процессе выполнения задания.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом об автономном манипуляторе.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Вовлекаем детей в проблему экскурсией на завод по производству игрушек	Вовлечение детей в изучение процесса работы завода	Постановка задачи: «Создать автономный манипулятор».
Подготовительный	Разделение задач в группе, изучение механики и кинематики манипулятора в.	Изучаем манипуляторы, разделяем выполнение задач	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Создание автономного манипулятора, перекладывающего игрушки в зону контроля	Разработка и сборка робота, программирование манипулятора	Автономный манипулятор	Получение навыков конструирования и программирования

Экспертны й	Коммуникаци я с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план- график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений
----------------	---	---	---	--

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Количество	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Ноутбук		8	Моделирование и программирование робота		
2	Конструктор программируемых моделей инженерных систем		8	Использование деталей конструктора в работе		
3	3D-принтер		8	Печать необходимых частей робота		
4	PLA пластик для 3D-принтера			Расходный материал для 3D-принтера		
5	Паяльник Minidso		4	Пайка		

	TS100, припой	флюс,			компонентов робота		
--	------------------	-------	--	--	-----------------------	--	--

Кейс 3. «Распознавание знаков дорожного движения»

Описание проблемной ситуации или феномена.

Во время движения в автомобиле внимание водителя сконцентрировано на дороге и дорожной ситуации. Иногда происходит так, что водитель не замечает тот или иной знак и совершает правонарушение. Как можно ему помочь? Решение: создать систему, определяющую знаки дорожного движения и выводящую актуальную информацию о них на экран.

Категория кейса: 2 уровень

Место кейса в структуре модуля: практическое использование систем технического зрения

Количество учебных часов/занятий: 24 часов

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Обсуждение с группой проблемной ситуации.
2. Подготовительный этап. Разделение задач в группе, изучение систем технического зрения.
3. Реализационный этап. Разработка системы определения знаков дорожного движения.
4. Экспертный этап. Беседуем с экспертами о процессе выполнения задания.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом о системе определения знаков дорожного движения.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Вовлекаем детей в проблему обсуждением проблемной ситуации	Вовлечение детей в проблемную ситуацию	Постановка задачи: «Создать систему, определяющую знаки дорожного движения и выводящую информацию о них на экран».
Подготовительный	Разделение задач в группе, изучение систем технического зрения.	Изучаем системы технического зрения, выбираем подходящий шаблон, разделяем задачи в группе	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Создание системы определения знаков дорожного движения	Разработка системы определения знаков дорожного движения	Система определения знаков дорожного движения	Получение навыков конструирования и программирования
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Количество	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Ноутбук		8	Программирование системы отслеживания знаков дорожного движения		
2	Конструктор программируемых моделей инженерных систем		8	Использование деталей конструктора в системе		
3	3D-принтер		8	Печать необходимых частей		
4	PLA пластик для 3D-принтера			Расходный материал для 3D-принтера		
5	Паяльник Minidso TS100, флюс, припой		4	Пайка компонентов системы		