

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Департамент образования Томской области  
Областное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
ОГБОУ "Томский физико-технический лицей"

Согласовано  
Замдиректора по ВР  
Преображенская С.А.

УТВЕРЖЕНО  
Директор  
А.Е.Иванов

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
Технической направленности

**«Конструирование роботов для робофутбола»**

Возраст учащихся: 12-17 лет

Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:  
Косаченко Сергей Викторович,  
учитель информатики

Томск, 2024

## Оглавление

Аннотация.....	3
Пояснительная записка.....	3
Направленность.....	3
Уровень.....	3
Актуальность.....	3
Отличительные особенности.....	4
Цели программы.....	4
Задачи.....	4
Категория учащихся.....	5
Планируемые результаты.....	5
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	5
Содержание.....	6
Методическое обеспечение.....	7
Материально-техническое обеспечение.....	7
Система контроля.....	8
Список литературы.....	8
Справочная литература.....	8

**«Техническое творчество и все виды научного творчества могут развиваться, только одновременно идя рука об руку, а независимо они существовать не могут.»**

*П.Л.Капица*

## **Аннотация**

Курс «Конструирование роботов для робофутбола» дает возможность освоить основы разработки собственных конструкций автономных роботов для игры в футбол. Курс предназначен для проведения занятий среди учеников средних и старших классов и предполагает как изучение теоретического материала, так и практические упражнения по созданию конструкции и составлению алгоритмов поведения автономных роботов-футболистов: нападающих и защитников, стратегию командной игры.

Курс объединяет материал, преподаваемый в рамках школьных уроков физики, информатики и технологии, и демонстрирует как можно применить полученные знания в реальном мире.

## **Пояснительная записка**

### **Направленность**

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Конструирование роботов для робофутбола» является программой технической направленности.

### **Уровень**

Уровень углубленного изучения и освоения робототехники и программирования с элементами навигации в трехмерном пространстве, компьютерного зрения и распознавания объектов (Computer Vision)

### **Актуальность**

Одной из ключевых проблем в России является ее недостаточная обеспеченность инженерными кадрами в условиях существующего демографического спада, а также низкого статуса инженерного образования при выборе будущей профессии выпускниками школ. Переход экономики России на новый технологический уклад предполагает широкое использование наукоёмких технологий и оборудования с высоким уровнем автоматизации и роботизации. В настоящее время различные виды роботов находят всё большее применение в машиностроении, медицине, космической промышленности и т.д. Наибольшее распространение получили промышленные роботы.

Образовательная робототехника в школе приобретает все большую значимость и актуальность в настоящее время. Учащиеся вовлечены в учебный процесс создания моделей - роботов, проектирования и программирования робототехнических устройств и ежегодно участвуют в робототехнических соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, конференциях.

Образовательная робототехника — часть инженерно-технического образования. Образовательная робототехника интегрируется в учебный процесс лицея, опираясь на такие школьные учебные дисциплины, как информатика, математика, технология, физика, химия и биология. Робототехника активизирует развитие учебно-познавательной компетентности учащихся. На учебных занятиях робототехники следует подводить ученика к пониманию разницы между виртуальным и реальным миром. Для этого предполагается постановка проблем для практического применения теоретических знаний, полученных на школьных

занятиях.

Основной инженерной задачей считается разработка новых и оптимизация существующих технических решений, оптимизация технологии и т. п. Разработка принципиально новых решений (в т.ч. изобретений) составляет малую часть инженерного труда, но наиболее значимую.

Курс «Конструирование роботов для робофутбола» является составной частью системы изучения образовательной робототехники в лицее. Создание команды автономных роботов для игры в футбол основывается на таких важных темах робототехники как локализация на поле и в пространстве, поиск мяча и соперников посредством датчиков и (или) технического зрения, составление наилучшего маршрута к цели, мультиагентное управление, стратегия совместной игры, адаптивное поведение т.д. Роботам приходится автономно принимать решения без вмешательства человека, при этом с каждым годом они становятся всё меньше — и всё умнее.

**"Школьник понимает физический опыт только тогда хорошо, когда делает его сам. Но ещё лучше он понимает его, если сам делает прибор для эксперимента."**

*П.Л.Капица*

## **Отличительные особенности**

Базовой составляющей любой инженерной деятельности является проектно-конструкторская деятельность.

**Конструирование** представляет собой процесс разработки конструкции системы (продукта деятельности) с использованием определенным образом связанных стандартных и изобретенных элементов.

**Проектирование** в отличие от конструирования связано с научно-техническими расчетами на чертеже основных параметров будущей технической системы, её предварительным исследованием. Продукт проектировочной деятельности выражается в особой знаковой форме: текст, чертеж, график, расчет, модель на компьютере, техническое описание изделия (DataSheet).

Проектно-конструкторская компетенция - одна из составляющих в структуре деятельности обучающихся, направленной на формирование инженерного мышления.

Для описания компетенции можно использовать также таксономию Блума. В этом случае процесс освоения компетенции описывается в сторону ее углубления: знает, понимает, применяет, анализирует, синтезирует, оценивает. Представленные в таксономии Блума признаки можно описать более привычными для педагога терминами из федерального государственного образовательного стандарта: умеет использовать знания (понимает), умеет применять на практике (применяет), владеет методами анализа (анализирует), владеет синтезом (синтезирует), умеет оценивать (оценивает).

## **Цели программы**

Создание условий для личностного развития обучающихся лицея через научно-техническое творчество и овладение конкретными знаниями в области робототехники, необходимыми для применения в практической деятельности.

## **Задачи**

- формирование и развитие потребностей технического творчества у обучающихся

лица;

- создание творческого сообщества увлеченных робототехникой учащихся лица;
- следование нормам авторского права как средство формирования и развития этических принципов и идеалов личности;
- внедрение инженерного образования как фактора интеллектуального совершенствования, способствующего раскрытию творческого потенциала обучающихся;
- выявление одаренных детей, обеспечение соответствующих условий для их образования и творческого развития.

## Категория учащихся

**Тип классов** — общеобразовательные 6-11 классы.

**Вид классов** — подгруппы численностью до 12 человек.

**Сроки реализации программы**— 2 года

Зачисляются на курс все желающие, владеющие начальными навыками программирования на C/C++, знакомые с основами робототехники. Ученики, показавшие отличные результаты в процессе обучения, имеют возможность создания проекта робота-футболиста для участия в фестивалях, на конференциях и робототехнических состязаниях.

## Планируемые результаты

У обучающихся должны быть сформированы основы общекультурных, общеучебных и предметных (инженерных) компетенций, которые обеспечат ему комфортное вхождение в образовательную и социальную среду на следующем этапе обучения и жизнедеятельности.

# УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

## Конструирование роботов для робофутбола Первый год обучения

№ урока	Раздел, тема	Кол-во часов			Формы деятельности, виды занятий
		Всего	Теория	Практика	
1-2	Введение. Предмет и содержание курса. Значение теоретического и практического материала программы.	2	2		Инструктаж. Лекция.
3-8	Понятие о техническом задании.	6	2	4	Лекция, практическая работа
9-15	Датчики IRSeeker и Compas.	7	3	4	Лекция, практическая работа
16-21	Виды приводов. Электродвигатели.	6	2	4	Лекция, практическая работа
22-29	Кинематическая схема. Вращательное Движение. Редукторы. Храповой механизм.	8	3	5	Лекция, практическая работа
30-36	Алгоритм для робота-	7	2	5	Лекция,

	нападающего.				практическая работа
37-43	Алгоритм для робота-вратаря.	7	2	5	Лекция, практическая работа
44-50	Испытания роботов.	7	2	5	Лекция, практическая работа
51-56	Практикум.	6	1	5	Лекция, практическая работа
57-62	Стратегия командной игры в РобоФутбол.	6	2	4	Лекция, практическая работа
63-64	Заключительное занятие.	2	2	0	Лекция
	Резерв*	4	2	2	
	ИТОГО	68			

Резерв\* предусмотрен на случай возможного эпидемиологического карантина, иначе эти часы используются для углубления темы «Стратегия командной игры в РобоФутбол».

### Второй год обучения

№	Раздел, тема	Кол-во часов			Формы деятельности, виды занятий
		Всего	Теория	Практика	
	Раздел 1. Введение. Инструктаж по ТБ	2	2		Инструктаж. Лекция.
	Раздел 2. Шасси на омни-колесах.	20	6	14	Лекция, практическая работа
	Раздел 2. Техническое зрение. Библиотека OpenCV	20	8	12	Лекция, практическая работа
	Раздел 3. Стратегия командной игры в РобоФутбол на омни-колесах..	20	10	10	Лекция, практическая работа
	Заключительное занятие.	2	2	0	Лекция
	Резерв*	4	2	2	
	ИТОГО	68			

Резерв\* предусмотрен на случай возможного эпидемиологического карантина, иначе эти часы используются для углубления темы «Стратегия командной игры в РобоФутбол».

## Содержание

Техника безопасности. Соблюдение техники безопасности при работе с инструментами, при работе с движущимися частями робота.

Понятие о техническом задании.

Датчики для поиска мяча IRSeeker и ориентации по сторонам света Compass. Акселерометр и гироскоп. Математические методы обработки данных, полученных от датчиков.

Виды приводов. Электродвигатели. Кинематическая схема. Вращательное движение. Редукторы. Храповой механизм. Соленоид.

Алгоритм для робота-нападающего. Поиск мяча. Выход на оптимальную позицию для удара. Атака. Взаимодействие с линией аута. Алгоритм для антизастревания.

Алгоритм для робота-вратаря. Поиск мяча. Слежение за мячом. Активная защита ворот (атака). Возврат на точную позицию для защиты ворот по датчикам. Обмен данными с роботом-нападающим.

Создание и испытание роботов.

Стратегия командной игры в РобоФутбол.

Творческий проект на тему «создание и программирование робота для робофутбола». Определение задачи для робота-футболиста. Планирование работ по выполнению проекта. Этапы работы над проектом. Планируемый результат/продукт. Диаграмма Ганта. Доска Канбан. Метод пошаговой детализации. Моделирование и прототипирование. Испытания, анализ и доработка. Рефлексия. Презентация/демонстрация результата.

Шасси на омни-колесах. Тригонометрические формулы для управления шасси робота с тремя и с четырьмя омни-колесами. Программа управления движениями шасси робота с тремя и с четырьмя омни-колесами.

Техническое зрение. Библиотека OpenCV. Угол обзора камеры. Цветовая схема HSV. Бинаризация. Выделение объектов заданного цвета. Автозапуск программы на Linux в одноплатных мини-компьютерах.

Стратегия командной игры в РобоФутбол на омни-колесах. Выявление преимуществ передвижения и командной игры роботов-футболистов на омни-колесах.

## **Методическое обеспечение**

Реализация программы предполагает использование клубной формы занятий. При этом акцент делается на разнообразные приемы активизации познавательной исследовательской деятельности, рефлексии собственных процедур, осуществляемых на занятиях. Подача материала строится, прежде всего, на эвристической основе, мобилизующей внимание, поддерживающей высокую степень мотивации в успешном обучении. Большое внимание отводится практическому методу обучения (сборка механических узлов роботов, составление алгоритмов и написание программ, отладка программ и конструкций). Кроме традиционных методов на уроках запланировано и активно применяются творческие методы, которые выражаются в конструировании роботов под конкретные условия и задачи, разработке новых алгоритмов, оптимизации готовых конструкций. Совершенствование изученного материала проходит во внеурочной деятельности, используется такая форма работы как демонстрация готовых конструкций другим (презентация), участие в конкурсах и олимпиадах. В рамках этих форм работы учащиеся самостоятельно разрабатывают конструкции роботов и для них составляют алгоритмы и программы. Зрителями являются учащиеся, педагоги и гости лица.

Занятия проводятся в кабинете для занятий робототехникой или в компьютерном классе, в разновозрастной группе девочек и мальчиков. Руководитель может поделить обучающихся на подгруппы с учетом готовности их к практическому освоению сборки роботов и написанию программ.

## **Материально-техническое обеспечение**

Для проведения данного курса требуется следующее оборудование:

1. Для рабочего места учителя персональный компьютер с операционной системой,

- интернет браузером, офисным пакетом, средой программирования Arduino IDE, Processing IDE, языком программирования NXC, средой программирования Geany, мультимедийный проектор или ТВ-панель с широкой диагональю.
2. Для каждого рабочего места ученика персональный компьютер с операционной системой, интернет браузером, офисным пакетом, средой программирования Arduino IDE, Processing IDE, языком программирования NXC, средой программирования Geany.
  3. Для каждого рабочего места ученика набор электронных деталей, модулей, соединительных проводов, беспаячной платой прототипирования на основе контроллера, совместимого с Arduino, робототехнический конструктор, одноплатный мини-компьютер Raspberry Pi/Orange Pi.
  4. Мастерская, оборудованная 3D-принтером, лазерным станком с ЧПУ, фрезером с ЧПУ, токарным станком, сверлильным станком, паяльным столом, паяльной станцией с вытяжкой, тисками и ручным инструментом.

## Система контроля

Контроль освоения планируемых результатов учащихся осуществляется через систему решения поставленных прикладных задач, демонстрацией учащихся собственных наработок, докладов на конференции, участием в робототехнических соревнованиях.

## Список литературы

1. под.ред. Косаченко С.В. Основы программирования микроконтроллеров (часть 1). <http://examen-technolab.ru/instructions/tv-0441-m-1.pdf> или [https://drive.google.com/file/d/1tuO4fr0Ambftau6h7EfuP4EpdqydMnlB/view?usp=drive\\_web](https://drive.google.com/file/d/1tuO4fr0Ambftau6h7EfuP4EpdqydMnlB/view?usp=drive_web)
2. под.ред. Косаченко С.В. Основы робототехники (часть 2). <http://examen-technolab.ru/instructions/tv-0441-m-2.pdf> или [https://drive.google.com/file/d/1-go2Wq7f9kFDeYcKqOPvh-RgDm2yGuVJ/view?usp=drive\\_web](https://drive.google.com/file/d/1-go2Wq7f9kFDeYcKqOPvh-RgDm2yGuVJ/view?usp=drive_web)
3. Косаченко С.В. Поурочные карты по Микроэлектронике <https://clck.ru/R8vyj>
4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. С-Пб, «Наука», 2011г.

## Справочная литература

1. Научно-образовательная программа по механике, мехатронике и робототехнике и СУНЦ МГУ Довбыш С.А., Локшин Б.Я., Салмина М.А. [http://internat.msu.ru/?page\\_id=707](http://internat.msu.ru/?page_id=707)
2. Сайт микроконтроллера Freeduino <http://www.freeduino.ru>
3. Наборы микроэлектроники Arduino для школ с описанием параметров деталей <http://amperka.ru/>
4. Программирование Arduino Freeduino <http://robocraft.ru/blog/RoboCraft/41.html>
5. Программирование на NXC/ Bricx Command Center 3.3 <http://bricxcc.sourceforge.net/>
6. Юниорская лига робофутбола RoboCup Junior Soccer <https://junior.robotcup.org/soccer/>