

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПРЕЗИДЕНТСКИЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ № 239**
191028, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кировная, д. 8, телефон/факс 272-96-68

ОТДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Принята на заседании
методического (педагогического)
совета

от « ____ » _____ 20 ____ г.

протокол № _____

Утверждена

Приказом

№ ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Директор ГБОУ «Президентский
ФМЛ №239»

_____ М. Я. Пратусевич

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа**

«Робототехника на кибернетической платформе ТРИК»

Возраст учащихся: 13–17 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик –

Широколов Илья Юрьевич,

педагог дополнительного образования

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника на кибернетической платформе ТРИК» (далее «Программа») имеет **техническую направленность**. По уровню освоения является **базовой**.

Актуальность

Образовательный подход и инструментарий программы акцентируют внимание на изучение тем, связанных с построением алгоритмов управления и программированием робототехнических комплексов. Обусловлено это ростом спроса на специалистов, способных разрабатывать умные программные комплексы для встраиваемых систем. В свою очередь рост спроса объясняется стремительным развитием цифровой техники, в частности, мобильных робототехнических систем.

Отличительные особенности

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Содержание программы уникально использованием кибернетического конструктора ТРИК и сформировано в сотрудничестве с научным руководством профессорско-преподавательского состава ведущих вузов Санкт-Петербурга.
- Существующие аналоги предполагают первое знакомство с элементами робототехники. Содержание данной программы позволяет расширить кругозор и углубиться в основные направления робототехники: теорию автоматического управления, техническое зрение и обработка информации.
- В основе программы лежит V-образный подход обучения, который предполагает низкий порог вхождения с постепенным погружением.
- Программа является частью Концепции преподавания робототехники в Центре робототехники Президентского ФМЛ №239 и реализуется на третий год обучения.

Адресат программы

Программа предназначена для учащихся 13-17 лет, проявляющих интерес к техническим наукам и прошедших 1-2 год курса «Основы робототехники».

Объем и срок реализации программы

Программа рассчитана на 144 учебных часа. Срок реализации – 1 год обучения.

Цель программы

Развитие инженерно-технических способностей через привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств. Мотивация для подготовки и профессионального самоопределения учащихся по

специальностям, связанным с робототехникой.

Задачи программы

Обучающие

- a. Усвоение знаний об основах конструирования на основе ресурсов кибернетического конструктора ТРИК;
- b. формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях;
- c. развитие умения программировать роботов средствами TRIK Studio;
- d. освоение умения сконструировать и запрограммировать роботов для участия в олимпиадах и соревнованиях на различных уровнях.

Развивающие

- e. Развитие знаний о творческом подходе к решению задач;
- f. развитие первичных навыков анализа и критичной оценки получаемой информации;
- g. развитие использования универсальных умений информационного характера.

Воспитательные

- h. Воспитание самостоятельности и ответственности;
- i. воспитание чувства товарищества, эмпатии, уважительного отношения к мнению сверстников и взрослых в совместной деятельности;
- j. воспитание трудолюбия в конструировании и программировании.

Условия реализации образовательной программы:

- ***Условия набора в группу***

В группу зачисляются учащиеся в возрасте 13-17 лет. Учащиеся, освоившие 1 и 2 год обучения “Основы обучения робототехники” или на основании входного тестирования.

- ***Количество детей в группе***

Наполняемость групп - не менее 7 человек. В соответствии с пунктом 2.3 «Положения о наполняемости объединений дополнительного образования ГБОУ «Президентский ФМЛ №239»» уменьшенная наполняемость группы обусловлена использованием кибернетического конструктора ТРИК, который требует особого обращения и усиления контроля преподавателя за работой учащихся.

- ***Особенности организации образовательного процесса***

В данной образовательной программе используется современный V-Образный подход, предполагающий возможность решения задач учениками с разным уровнем подготовки. Например, задачу из области технического зрения по слежению за

объектом можно решать, как с помощью высокоуровневого визуального языка, строя алгоритм слежения, так и занимаясь написанием программы на одном из промышленных языков (к примеру, JavaScript) по обработке кадров с камеры. Такой подход предполагает не только обучение разноуровневых групп учеников, но также и индивидуальное углубление в старших классах в одно из направлений, связанных с робототехникой: теория управления, кибернетическая физика, системное программирование.

В основе программы лежит множество практических задач. Результатом каждой задачи становится законченное автономное робототехническое устройство, выполняющее поставленную задачу.

Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня: от школьного до международного.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся.

Работа со старшеклассниками предполагает корректировку представленной программы и составления индивидуального плана занятий, который согласовывается с текущим графиком и занятостью ученика.

- *Формы проведения занятий*

Форма проведения занятий – лекционно-практическая, групповые соревнования, выездные занятия, итоговое занятие.

Форма	Описание
Лекционно-практическая	Представление теоретического материала, варианты конструкций, сборка и программирование роботов в течении занятия.
Итоговое занятие	Контрольные занятия: проверка знаний, навыков и умений учащихся, полученных за отчетный период времени. Выполнение индивидуального практического задания.
Занятие-соревнование	Тематическое интерактивное занятие, которое может проходить в форме соревнований между участниками группы.
Выездное занятие	Совместное посещение соревнований, выставок, фестивалей посвященных робототехнике и направлениям в данной сфере.

- *Форма организации деятельности учащихся на занятии*

Форма организации деятельности	Описание
Фронтальная	Работа педагога со всеми учащимися одновременно: беседа, показ, объяснение.
Групповая	Организация работы (совместных действий, общения, взаимопомощи) в малых группах, в т.ч. в парах, для выполнения определённых задач.
Индивидуальная	Организуется для работы с одарёнными детьми – выполняющими поставленные задачи быстрее, а также для коррекции пробелов в знаниях, умениях и отработки отдельных навыков, например, в случае отставания ребёнка из-за продолжительного периода болезни и пропуска занятий.

- *Материально-техническое оснащение программы.*
 - Класс для занятий по программе должен быть укомплектован:
 - 7-10 компьютеризированных рабочих мест;
 - 7-10 рабочих мест для конструирования;
 - маркерная доска;
 - проектор;
 - 15-20 конструкторов ТРИК Образовательный.
- *Кадровое обеспечение программы.*
 - 1 преподаватель при группе 7-10 учащихся.

Планируемые результаты.

Личностные

К концу обучения учащиеся будут:

- готовы к самостоятельной и ответственной деятельности;
- проявлять чувство товарищества, эмпатии, уважительного отношения к мнению сверстников и взрослых в совместной деятельности;
- проявлять трудолюбие в конструировании и программировании.

Предметные

К концу обучения учащиеся:

- усвоят знания об основах конструирования на основе ресурсов кибернетического конструктора ТРИК;
- сформируют знания об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях;
- разовьют умение программировать роботов средствами TRIK Studio;
- научатся программировать и конструировать роботов для участия в олимпиадах и соревнованиях на различных уровнях.

Метапредметные

К концу обучения учащиеся:

- будут обладать знаниями о творческом подходе к решению задач;
- будут владеть первичными навыками анализа и критичной оценки получаемой информации;
- будут владеть универсальными умениями информационного характера.

II. Учебный план

Робототехника на кибернетической платформе ТРИК

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение: робототехника в России и в мире, Инструктаж по ТБ	1	1	0	Опрос устный
2	Основы конструирования	12	4	8	Зачет
3	Основы управления роботом. 2D модель	12	4	8	Зачет
4	Контроллер, двигатели и датчики	17	5	12	Зачет
5	Алгоритмы. Обработка данных	24	8	16	Соревнования
6	Элементы теории автоматического управления	24	8	16	Зачет
7	Удаленное управление	4	1	3	Соревнования
8	Техническое зрение	11	3	8	Зачет
9	Шифрование. Кодирование	23	3	20	Соревнования
10	Творческие проекты	10	2	8	Защита проекта
11	Промежуточная проверка знаний	6	2	4	Зачет
Итого часов:		144	41	103	

Утвержден
Приказом № ____ от «__» _____ 20__ г.

III. Календарный учебный график реализации дополнительной общеобразовательной программы «Основы робототехники на платформе ТРИК» на 2019 – 2020 учебный год

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
3 год	6 сентября 2019 г.	22 мая 2020 г.	36	144 часа	2 раза в неделю по 2 часа

IV. Методические и оценочные материалы

Методические материалы

1. Руководства
 - «Конструктор ТРИК руководство пользователя»;
 - Справка на сайте проекта ТРИК: <https://help.trikset.com/>;
2. Тематические презентации:
 - a. Презентации проекта ТРИК: <https://trikset.com/education>
 - b. Знакомство с ТРИК
 - c. Алгоритмы
 - d. Массивы
 - e. Параллельные вычисления
 - f. ТАУ
 - g. Видеозрение
 - h. Сеть и передача данных
 - i. Элементы навигации
3. Инструкции по сборке моделей: <https://trikset.com/education>
 - a. Образовательная тележка ТРИК
4. Видеозаписи с образовательного канала проекта ТРИК на YouTube: <https://www.youtube.com/c/Trikset>.
 - a. Урок 1. Элементарные действия / Программирование в TRIK Studio
 - b. Урок 2. Алгоритмические структуры, часть 1 / Программирование в TRIK Studio
 - c. Урок 3. Алгоритмические структуры, часть 2 / Программирование в TRIK Studio
 - d. Урок 4. Подпрограммы / Программирование в TRIK Studio
 - e. Урок 5. Массивы, часть 1 / Программирование в TRIK Studio
 - f. Урок 6. Массивы, часть 2 / Программирование в TRIK Studio
 - g. Урок 7. Параллельные задачи / Программирование в TRIK Studio
 - h. Урок 8. Теория автоматического управления, часть 1 / Программирование в TRIK Studio
 - i. Урок 9. Теория автоматического управления, часть 2 / Программирование в TRIK Studio

- j. Урок 10. Видеозрение / Программирование в TRIK Studio
 - k. Урок 11. Элементы навигации / Программирование в TRIK Studio
5. Официальный сайт проекта ТРИК в сети Интернет: <http://trikset.com/> – с инструкциями и описаниями принципов работы различных модулей.
6. Дистанционное обучение:
- a. Демо-курс “Первый шаг в робототехнику”: <https://stepik.org/course/462/>

Оценочные материалы

Формы подведения итогов по программе

Вид контроля	Цель	Как часто/когда	Формы	Тема/Название/Содержание
Входная диагностика	Выявление уровня готовности учащихся к освоению программы	Один раз, в начале учебного года	Устный опрос, практические задания	Основы робототехники
Текущий контроль	Выявление уровня освоения материала учащимися и корректировка процесса обучения	В течение всего учебного года, в конце занятий	Устный опрос	В соответствии с темами календарно-тематического планирования
Промежуточный контроль	Выявление уровня освоения программы учащимися и корректировка процесса обучения	Восемь раз в течение учебного года: 1. Введение: робототехника в России и в мире 2. Основы конструирования 3. Основы управления роботом. 2D модель 4. Контроллер, двигатели	Зачет	В соответствии с темами календарно-тематического планирования

		и датчики 5. Элементы теории автоматического управления 6. Техническое зрение 7. Творческие проекты 8. Зачеты		
Итоговый контроль	Выявление уровня освоения программы, дача рекомендаций по продолжению обучения в структуре Центра робототехники	В течение и конце учебного года: 1. Алгоритмы. Обработка данных 2. Удаленное управление 3. Шифрование. Кодирование	Соревнования	Соревнования в соответствии с темами календарно-тематического планирования

**Система оценивания результативности освоения программы
 Параметры оценивания знаний, умений и навыков учащихся**

Измеряемые параметры	Критерии оценки		
	<i>Низкий уровень знаний и умений</i>	<i>Средний уровень знаний и умений</i>	<i>Высокий уровень знаний и умений</i>
Личностные			
<i>Умение сотрудничать со сверстниками и взрослыми</i>	Мало общается, обращается к кому-либо только в крайнем случае.	Свободно общается, не стесняется попросить помощи.	Общительный, дружит с многими ребятами с кружка, заводит новые знакомства с детьми из других кружков, обращается за помощью и предлагает её.
<i>Трудолюбие в конструировании и программировании</i>	Не старается выполнить задачу	Старается выполнить задачу урока, охотно исправляет ошибки.	Проявляет большое стремление выполнить задачу,

	урока, неохотно исправляет ошибки.		старается самостоятельно исправлять ошибки.
Готовность к самостоятельной и ответственной деятельности	Самостоятельно понимает условие задачи, но не может самостоятельно приступить к решению.	Понимает условие задачи, и может самостоятельно приступить к ее решению.	Понимает условие задачи, способен самостоятельно ее решить и нарисовать необходимые графики.
Предметные			
Знания об основах конструирования на основе ресурсов кибернетического конструктора TRIK	Слабые познания правил конструирования, с затруднением объясняет особенности соединений. Способен собрать робота только по инструкции.	Средние знания в конструировании, способен объяснить базовые особенности, возникают сложности с большими моделями. Может самостоятельно спроектировать детали для робота, изменяя базовые модели.	Знает все о конструировании, способен самостоятельно дополнить осуществить правильную сборку модели. Самостоятельно проектирует и собирает уникального робота.
Знания об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях	Слабые знания алгоритмов движения.	Средние знания алгоритмов движения робота.	Уверенно решает задачи на алгоритмы движения робота.
Умение программирования роботов средствами TRIK Studio	Не способен самостоятельно решить простую задачу. Не умеет программировать.	Способен создать простые алгоритмы для движения робота. Может осуществить самостоятельное решение задачи среднего уровня.	Создает как простые, так и сложные алгоритмы, дорабатывает готовые решения.
Умение сделать робота для соревнований	Отсутствует опыт представления на соревнованиях и олимпиадах	Имеет опыт представления на соревнованиях и олимпиадах	Имеет опыт представления на соревнованиях и олимпиадах, занял призовое место на них
Метапредметные			
Творческий подход к решению задач	Не способен доработать готовые решения,	Дорабатывает готовые решения, привнося в них	Использует собственные конструктивные и

	модернизировать их.	собственные наработки.	программные решения.
<i>Универсальные умения информационного характера</i>	Не способен самостоятельно найти информацию, использовать её на занятиях	Иногда самостоятельно изучает новую для себя информацию, применяет её на занятиях	Постоянно изучает новую информацию, находя её самостоятельно
<i>Навыки анализа и критичной оценки получаемой информации</i>	Не способен к анализу и критичной оценке.	Старается быть способным и анализировать оценки.	Обладает навыками анализа и критичной оценки.

VI. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Робототехника на кибернетической платформе ТРИК»

1. **Тема** «Введение: робототехника в России и в мире, Инструктаж по ТБ»

Теория Робототехника в России и в мире. Использование различных языков программирования в робототехнике. Общие требования ТБ. Перед началом работы. Во время работы. Требования в аварийных ситуациях. Требования по окончании работы.

2. **Тема** «Основы конструирования»

Теория Инженерные основы конструирования. Передаточное число. Момент силы. Механические передачи, их типы и использование в инженерии. Основные и производные параметры механические передач. Зубчатые передачи. Планетарные передачи. Червячные передачи. Ременная передача. Крутящий момент.

Практика Построение механических систем. Механический кран.

3. **Тема** «Основы управления роботом. 2D модель»

Теория Основы программирования в TRIK Studio.

Практика Программирование 2D контроллера. Программирование двухмоторного робота в 2D среде TRIK Studio.

4. **Тема** «Контроллер, двигатели и датчики»

Теория Датчики, актуаторы. Мобильный робот. Точное перемещение.

Практика Знакомство с датчиками. Программирование робототехнического контроллера. Сборка двухмоторного робота-тележки.

5. **Тема** «Алгоритмы. Обработка данных»

Теория Основные понятия. Виды алгоритмов. Следование. Ветвление. Цикл.

Практика Программирование в TRIK Studio с использованием различных видов алгоритмов. Обработка данных с различных датчиков. Решение задач на использование датчиков.

6. **Тема** «Элементы теории автоматического управления»

Теория Теория автоматического управления. Основные понятия и определения. Принципы регулирования. Историческая справка. Виды регуляторов. Релейный регулятор. Пропорциональный регулятор. Пропорциональный регулятор. Пропорциональный регулятор. Обнаружение перекрестков. Подсчет перекрестков.

Действия на перекрестках. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Пропорционально-дифференциальный регулятор.

Практика Сборка двухмоторного робота с датчиками линии и датчиками расстояния. Выравнивание при движении по прямой. Движение вдоль линии с одним датчиком. Движение вдоль стены с одним датчиком. Движение вдоль линии с двумя датчиками. Движение по коридору. Обнаружение перекрестков. Подсчет перекрестков. Действия на перекрестках. Движение вдоль линии с двумя датчиками. Движение по коридору. Объезд препятствий.

7. **Тема** «Удаленное управление»

Теория Wi-Fi сети роботов. Удаленное управление двухмоторным роботом.

Практика Программирование и удаленное управление двухмоторным роботом.

8. **Тема** «Техническое зрение»

Теория Детектирование линии по камере. Определение цветов. Определение и отслеживание однотонных объектов. Распознавание формы и размера объекта. Обработка изображений. Распознавание ARTag меток. Сортировка.

Практика Сборка робота с установкой камеры на мобильного робота. Программирование. Детектирование линии, распознавание перекрестков. Движение робота по прерывистой линии. Распознавание однотонных объектов, распознавание разноцветных объектов. Форматы RGB, HSV. Распознавание и обработка изображений. Вывод информации. Распознавание ARTag меток. Вывод информации.

9. **Тема** «Шифрование. Кодирование»

Теория Взаимодействие робототехнических систем. Объединение роботов в сеть. Передача данных и кодирование сообщений. Двоичное кодирование и декодирование числовых сообщений.

Практика Использование группы роботов. Передача кодированных сообщений между роботами. Аутентификация. Мультиагентное взаимодействие роботов с зашифрованным обменом сообщений.

10. **Тема** «Творческие проекты»

Теория Знакомство с различными творческими проектами на ТРИК прошлых лет. Электротехнический стенд. Теоретические основы электротехники. Электрическое сопротивление и проводимость. Электромеханика и электротехника. Понятие электрической цепи постоянного тока. Электродвижущая сила. Стенд пожарной безопасности. Автономные элементы систем пожарной безопасности. Стенд ЖКХ. Системы отопления, газоснабжения. Автоматизированный контроль систем. Телеметрия. Эксплуатация и обслуживание систем водоснабжения. Контроль расхода воды. Вентиляционные системы. Умная теплица. Работа с датчиками. Выбор наиболее оптимального растения и почвы для него. Создание алгоритма автономной работы.

Практика Сборка творческих проектов. Электротехнический стенд. Стенд пожарной безопасности. Стенд ЖКХ. Умная теплица.

11. *Тема* «Промежуточная проверка знаний»

Практика Тесты на изученные темы.

V. Список литературы

Для педагога

1. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. // С.А.Филиппов. Москва: Лаборатория знаний, 2017.
2. Робототехника в примерах и задачах // Киселев М.М., Киселев М.М. Москва: Солон-пресс, 2017
3. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
4. <http://trikset.com/>

Для детей и родителей

1. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. // С.А.Филиппов. Москва: Лаборатория знаний, 2017.
5. Робототехника в примерах и задачах // Киселев М.М., Киселев М.М. Москва: Солон-пресс, 2017
6. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
7. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.