

Управление образования Каменского района Пензенской области
Муниципальное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа с. Федоровка
Каменского района Пензенской области

Принята
Педагогическим советом
от 30.08.2024 г.
Протокол № 1 от 30.08.2024

Утверждаю
Директор МОУ СОШ с.Федоровка
_____ А.М.Лаврин
Приказ № 12 от 30.08.2024г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Робототехника.Робот-манипулятор»

Возраст учащихся: 7-15 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:
педагог дополнительного образования
Силкина М.А.

с.Федоровка 2024 г.

Содержание

1. Пояснительная записка
2. Планируемые результаты
3. Формы и методы контроля. Система отслеживания результатов освоения программы
4. Учебно-тематический план и содержание программы
5. Календарный график
6. Организационно-педагогические условия реализации программы
7. Литература для учащихся
8. Литература для педагога
9. Словарь терминов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника. Робот-манипулятор» имеет техническую направленность, модифицированная, рассчитана на 1 год обучения. Уровень освоения программы – стартовый. Программа рассчитана на учащихся в возрасте от 7 до 15 лет и реализуется на базе Муниципального общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы с. Федоровка в объединении «Робототехника».

Программа разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи".

- Письмом Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;

- Устав МОУ СОШ с. Федоровка;

- Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах в МОУ СОШ с. Федоровка.

Актуальность программы в том, что обществу необходимы социально активные, самостоятельные и творческие люди, способные к саморазвитию. Робототехника позволяет знакомить учащихся с точными науками и развивать интерес к изобретательской деятельности и научно-техническому творчеству, что, безусловно, актуально в наше время. Использование конструктора APPLIED ROBOTICS является великолепным средством для интеллектуального развития учащихся и дает возможность учащимся закрепить и применить на практике полученные знания по дисциплинам: математике, физике, информатике, технологии.

Новизна программы заключается в использовании новых информационных технологий, что способствует развитию информационной культуры в взаимодействию с миром технического творчества.

Отличительная особенность

Программа разработана на основе программы «Робототехника «APPLIEDROBOTIKS»» педагога дополнительного образования Локотковой О.А.

Принципы обучения:

1. *Научность.* Этот принцип определяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.
2. *Доступность.* Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития обучающихся за данный период.
3. *Связь теории с практикой.* Обязывает вести обучение так, чтобы учащиеся могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.
4. *Воспитательный характер обучения.* Процесс обучения является воспитывающим, учащийся не только приобретает знания и приобретает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.
5. *Наглядность.* Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продукта.
6. *Систематичность и последовательность.* Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения (от простого к сложному, от частного к общему).
7. *Прочность закрепления знаний, умений и навыков.* Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся.
8. *Индивидуальный подход в обучении.* В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей учащихся.

Педагогическая целесообразность этой программы состоит в том, что учащиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным в процессе конструирования и программирования. Опираясь на такие научные дисциплины, как информатика, математика, физика, биология.

Цель программы: развитие мотивации личности ребенка к познанию и техническому творчеству через формирование практических умений и навыков в области робототехники.

Задачи программы:

- научить основным приемам сборки и программирования робототехнических средств;
- развить творческие способности и логическое мышление.
- воспитывать желание достигать успеха в техническом творчестве.

Форма обучения- очная

Общее количество часов – 144 часа.

Срок реализации – 1 год.

Режим занятий - 2 раза в неделю по 2 учебных часа

Адресат программы: учащиеся в возрасте 7-15 лет.

Дети этого возраста являются подростками. Психологическая особенность данного возраста заключается в том, что у детей появляется такое новообразование как чувство взрослости. В связи с этим, подросток проявляет себя как самостоятельная, независимая личность, нуждающаяся в признании её таковой со стороны окружающих (сверстников, педагогов, родителей). К тому же, подросток нуждается в возможности самовыражения и самоопределения. Именно в этом возрасте ребёнок начинает задумываться о своём будущем, в том числе и об успешной профессиональной карьере. Часть подростков определяют со своим профессиональным выбором и начинают дополнительно обучаться по профильным предметам, посещая подготовительные курсы или занимаясь дополнительно с репетиторами. Данная программа позволяет заложить основы профессиональной ориентации учащихся в области физики и техники.

Набор на обучение свободный. В составе группы 10-15 человек.

Особенности образовательного процесса. Программа рассчитана на один год и имеет стартовый уровень, на котором учащиеся получают представление о устройстве конструкций, механизмов и машин, их месте в окружающем мире. При реализации программы используются в основном групповая форма организации образовательного процесса и работа по подгруппам, в отдельных случаях – индивидуальная в рамках группы. Занятия по программе проводятся в соответствии с учебным планом. Состав группы является постоянным.

Планируемый результаты:

Предметные результаты:

Учащиеся будут знать:

- устройства робототехнических устройств;

- основные приёмы сборки и программирования робототехнических средств;
- правила безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании робототехнических средств.

Учащиеся будут уметь:

- принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель;
- проводить сборку робототехнических средств, с применением LEGO;
- создавать программы для робототехнических средств;
- планировать ход выполнения задания;
- рационально выполнять задание.

Метапредметные результаты:

- развивать способности детей и помогать достичь успеха в техническом творчестве;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать творческие способности и логическое мышление.

Личностные:

разовьют:

- мышление, память, воображение, внимание, логическое мышление, интеллект, волю, фантазию;
- социально-трудовые компетенции: трудолюбие, самостоятельность, аккуратность;
- сопереживать неудачам и радоваться успехам других, адекватно проявляет свои чувства;
- умение выражать и отстаивать свою позицию.

Формы и методы контроля и отслеживания результатов.

Одним из способов проверки эффективности программы и средством измерения достигнутых результатов является промежуточная аттестация.

- наблюдение за учащимся во время работы;
- оценка выполнения заданий;
- участие учащихся объединения в выставках технического творчества.

Промежуточная аттестация проводится в конце декабря и мая, теоретическая часть в форме викторины практическая часть в виде выставки.

Формой подведения итогов реализации программы является защита творческих работ.

Критерии результатов:

Высокий уровень ставится в том случае, если учащийся:

- проявляет самостоятельность и творчество;
- использует дополнительный материал;
- задания выполняет безошибочно;
- соблюдает требования безопасности труда при работе на ПК.

Средний уровень ставится в том случае, если учащийся:

- усвоил только обязательный уровень образовательной программы;
- допустил в работе 1-2 существенные ошибки.

Низкий уровень ставится в том случае, если:

- учащийся усвоил знания только на уровне практического использования.

Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	ВСЕГО	Теория	Практика	Контроль
1	Вводное занятие	4	2	2	Анкетирование
Раздел 2. Знакомство с роботами «APPLIEDROBOTICS»					
2.1	Конструктор APPLIEDROBOTICS	4	2	2	Анкетирование
2.2	Модуль EV3	4	2	2	Наблюдение
2.3	Сервоприводы	4	2	2	Наблюдение
2.4	Сборка и программирование роботов	4	2	2	Наблюдение
Раздел 3. Датчики «APPLIEDROBOTICS» их параметры					
3.1	Датчик касания	4	2	2	Наблюдение
3.2	Датчик цвета	4	2	2	Наблюдение
3.3	Датчик расстояния	4	2	2	Наблюдение
3.4	Датчик приближения	4	2	2	Наблюдение
3.5	Подключение датчиков и моторов	4	2	2	Соревнования с моделями
3.6	Проверочная работа	4	2	2	
Раздел 4. Основы программирования и компьютерной логики					
4.1	Среда программирования Arduino IDE	4	2	2	Соревнования с моделями
4.2	Методы принятия решений роботом	4	2	2	Соревнования с моделями
4.3	Програмное обеспечение Arduino IDE	4	2	2	Соревнования с моделями
4.4	Движение по кривой	4	2	2	Соревнования с моделями
4.5	Движение с остановкой на черной линии	4	2	2	Соревнования с моделями

4.6	Программирование модулей	4	2	2	Соревнования с моделями
Раздел 5. Практикум по сборке роботизированных систем					
5.1	Распознавание цветов	4	2	2	Наблюдение
5.2	Сканирование местности	4	2	2	Наблюдение
5.3	Подъемный кран. Счетчик оборотов	4	2	2	Наблюдение
5.4	Управление роботом с помощью внешних воздействий	4	2	2	Наблюдение
5.5	Движение по замкнутой траектории	4	2	2	Наблюдение
5.6	Использование нескольких видов датчиков в роботах	4	2	2	Наблюдение
5.7	Ограниченное движение	4	2	2	Наблюдение
5.8	Проверочная работа	4	2	2	Наблюдение
Раздел 6. Проектные работы и соревнования					
6.1	Правила соревнований	8	4	4	Наблюдение
6.2	Конструирование и программирование собственной модели робота	16	8	8	Соревнования
6.3	Соревнование роботов в тестовом поле	8	4	4	Соревнования
6.4	Защита проекта «Мой уникальный робот»	8	4	4	Соревнования
7	Итоговое занятие	4	2	2	Соревнования
	Всего	144	72	72	

Содержание

Тема 1. Вводное занятие.

Теория:

Инструктаж по технике безопасности на занятиях. Собеседование с целью выяснения возможности детей для занятия данным видом деятельности. Роботы. Виды роботов. Значение роботов в жизни человека. Основные направления применения роботов. Искусственный интеллект. Правила работы с платой Arduino.

Практика: Правила техники безопасности при работе с роботами-конструкторами. Правила обращения с роботами. Управление роботами. Методы общения с роботом

Контроль: Анкетирование

Раздел 2. Знакомство с роботами APPLIED ROBOTICS PRO

Тема 2.1. Конструктор APPLIED ROBOTICS PRO

Теория: Знакомство с языками программирования, их основные назначения и возможности. Команды управления роботами. Среда программирования Arduino IDE.

Практика:

Основные механические детали конструктора, их название и назначение.

Контроль: Анкетирование

Тема 2.2. Модуль EV3

Теория: Модуль EV3. Обзор, экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты. Установка батарей, способы экономии энергии. Включение модуля EV3.

Практика: Запись программы и запуск ее на выполнение

Контроль: Наблюдение

Тема 2.3. Сервоприводы

Теория: Общие сведения, сравнение моторов. Мощность и точность мотора. Механика механизмов машин. Виды соединений и передачи их свойства.

Практика: Запись программы и запуск ее на выполнение

Контроль: Наблюдение

Тема 2.4. Сборка и программирование роботов

Теория: Сборка роботов. Сборка модели робота по инструкции. Программирование движения в переднюю и заднюю траектории. Расчет числа оборотов колеса для прохождения заданного расстояния.

Практика: Запись программы из запуска ее на выполнение. Сборка модели робота.

Контроль: Наблюдение

Раздел 3. Датчики APPLIED ROBOTICS PRO и их параметры

Тема 3.1. Датчик касания

Теория: Датчики. Датчик касания. Устройство датчика.

Практика: Решение задач на движение с использованием датчика касания.

Контроль: Наблюдение

Тема 3.2. Датчик цвета

Теория: Датчик цвета, режимы работы датчика.

Практика: Решение задач на движение с использованием датчика цвета.

Контроль: Наблюдение

Тема 3.3. Датчик расстояния

Теория: Ультразвуковой датчик.

Практика: Решение задач на движение с использованием датчика расстояния

Контроль: Наблюдение

Тема 3.4. Датчик приближения

Теория: Гирскопический датчик. Инфракрасный датчик, режим приближения, режим маяка.

Практика: Решение задач на движение с использованием датчика приближения.

Контроль: Наблюдение

Тема 3.5. Подключение датчиков и моторов

Теория: Интерфейс Arduino. Приложения модуля.

Представление порта.

Практика: Подключение датчиков и моторов. Управление мотором.

Контроль: Наблюдение

Тема 3.6. Проверочная работа

Теория: Проверочная работа по темам разделов «Знакомство с роботами APPLIED ROBOTICS PRO», «Датчики APPLIED ROBOTICS PRO и их параметры».

Практика: Решение задач и сборка роботов по темам «Знакомство с роботами APPLIED ROBOTICS PRO», «Датчики APPLIED ROBOTICS PRO и их параметры».

Контроль: Тестирование, соревнования с моделями

Раздел 4. Основы программирования и компьютерной логики

Тема 4.1. Среда программирования Arduino IDE

Теория: Среда программирования Arduino IDE.

Практика: Создание программы. Выполнение программы.

Сохранение и открытие программы.

Контроль: Наблюдение

Тема 4.2. Методы принятия решений роботом

Теория: Счетчик касаний. Ветвление по датчикам. Методы принятия решений роботом. Модели поведения при разнообразных ситуациях.

Практика: Решение задач при разнообразных ситуациях

Контроль: Наблюдение

Тема 4.3. Программное обеспечение Arduino IDE

Теория: Программное обеспечение платы arduino. Основное окно. Свойства и структура проекта.

Практика: Решение задач на движение вдоль сторон квадрата. Использование циклов при решении задач на движение.

Контроль: Наблюдение

Тема 4.5. Движение по кривой

Теория:

Решение задач на движение по кривой. Независимое управление моторами. Поворот на заданное число градусов. Расчет угла поворота.

Практика: Решение задач на движение по кривой.

Независимое

управление моторами. Поворот на заданное число градусов. Расчет угла поворота.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 4.6. Движение с остановкой на черной линии

Теория: Использование нижнего датчика освещенности.

Практика: Решение задач на движение с остановкой на черной линии. Решение задач на движение

вдоль линии. Калибровка датчика освещенности.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 4.7. Программирование модулей

Теория: Программирование модулей. Решение задач нахождение по полю из клеток. Соревнование роботов на тестовом поле.

Практика: Программирование модулей. Решение задач нахождение

популярных клеток. Соревнование роботов на тестовом поле.

Контроль: Соревнования с моделями

Раздел 5. Практикум по сборке роботизированных систем

Тема 5.1. Распознавание цветов

Теория: Использование конструктора APPLIED ROBOTICS PRO в качестве цифровой лаборатории.

Практика: Измерение освещенности. Определение цветов. Распознавание цветов.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 5.2. Сканирование местности

Теория: Измерение расстояний до объектов. Сканирование местности.

Практика: Измерение расстояний до объектов. Сканирование местности.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 5.3. Подъемный кран. Счетчик оборотов

Теория: Сила. Плечо силы. Подъемный кран. Счетчик оборотов. Скорость вращения сервомотора. Мощность.

Практика: Запись программы и ее выполнение. Сборка модели робота.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 5.4. Управление роботом с помощью внешних воздействий

Теория: Управление роботом с помощью внешних воздействий. Реакция робота на звук, цвет, касание. Таймер.

Практика: Сборка модели робота и его управление с помощью внешних воздействий.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 5.5. Движение по замкнутой траектории

Теория: Движение по замкнутой траектории. Решение задачи на криволинейное движение.

Практика: Решение задачи на криволинейное движение.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 5.6. Использование нескольких видов датчиков в роботах

Теория: Конструирование моделей роботов для решения задач с использованием нескольких видов датчиков.

Практика: Конструирование моделей роботов для решения задач с использованием нескольких видов датчиков.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 5.7. Ограниченное движение

Теория: Решение задачи на выход из лабиринта. Ограниченное движение.

Практика: Решение задачи на выход из лабиринта. Ограниченное движение

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 5.8. Проверочная работа

Теория: Проверочная работа по темам разделов «Основы программирования в компьютерной логике», «Практикум по сборке роботизированных систем».

Практика: Проверочная работа по темам разделов «Основы программирования в компьютерной логике», «Практикум по сборке роботизированных систем».

Контроль: Соревнования с моделями

Раздел 6. Проектные работы и соревнования

Тема 6.1. Правила соревнований

Теория: Работа над проектами «Движение по заданной траектории», «Кегельринг». Правила соревнований.

Практика : Сбор моделей роботов. Соревнования.

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 6.2. Конструирование и программирование собственной модели робота

Теория: Конструирование собственной модели робота.

Программирование и испытание собственной модели робота.

Практика : Конструирование собственной модели робота

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 6.3. Соревнование роботов на тестовом поле

Теория: Соревнование роботов на тестовом поле.

Практика: Конструирование собственной модели робота.
Соревнования

Контроль: Соревнования с моделями

Тема 6.4. Защита проекта «Мой уникальный робот»

Теория: Подведение итогов работы учащихся. Подготовка презентаций. Защита проекта «Мой уникальный робот».

Практика: Конструирование собственной модели робота

Контроль: Соревнования с моделями

Тема : Итоговое занятие.

Теория: Подведение итогов учебного года.

Практика: Выставка собственных моделей роботов.

Контроль: тестирование

Календарный график образовательного процесса
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Робототехника. Робот-манипулятор»

Календарный график образовательного процесса																																					
Раздел	Порядковые номера недель учебного года																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
1. Вводное занятие	4																																				
2. Знакомство с роботами «APPLIED ROBOTICS»		4	4	4	4																																
3. Датчики «APPLIED ROBOTICS» и их параметры						4	4	4	4	4	4																										
4. Основы программирования и													4	4	4	4	4	4																			

Организационно-педагогические условия реализации программы.

Методическое обеспечение.

Основные формы занятий и приемы работы с учащимися:

- задание по образцу;
- по технологическим картам;
- творческое моделирование.

Данная программа предполагает личностно-ориентированный подход, который учитывает индивидуальные особенности учащихся, а также позволяет каждому учащемуся научиться работать как индивидуально, так и в коллективе, учит их свободно и творчески мыслить.

Самостоятельная работа выполняется учащимися в форме творческой деятельности, может быть индивидуальной, парной и групповой. В конце занятия для закрепления полученных знаний и умений проводится анализ выполненной работы и разбор типичных ошибок.

Учебно-методические средства обучения

- учебно-наглядные пособия;
- схемы, образцы и модели;
- иллюстрации, картинки с изображениями предметов и объектов;
- мультимедийное сопровождение по темам курса.

Материально-техническое обеспечение реализации программы.

Кабинет соответствует Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи".

Перечень необходимых ресурсов для проведения занятий:

Наименование	Количество	Область применения
Учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями	1	

Ноутбук, с установленным программным обеспечением для APPLIEDROBOTICS PRO	16	Для программирования робототехнических средств, программирования контроллеров конструкторов, настройки самих конструкторов, отладки программ, проверка совместной работоспособности программного продукта и модулей конструкторов
Стол (размер 2000x4000 мм)	8	Для испытаний роботов
Листы ватмана	15	Для нанесения трассы и препятствий
Черная и цветная изоляционные ленты разной ширины	15	
Скотч	20	
Двойной скотч	20	
Ножницы	16	
Набор конструкторов APPLIEDROBOTICS		
Программное обеспечение Arduino IDE	1	

Перечень оборудования, инструментов и материалов, необходимых для реализации программы:

- аппаратные средства;
- программные средства;
- дидактическое обеспечение.

Информационное обеспечение программы:

Наименование	Ссылка
Учебные пособия и инструкции по APPLIEDROBOTICS	https://appliedrobotics.ru/?page_id=670
Официальный сайт Arduino для скачивания Arduino IDE	https://www.arduino.cc/en/software

Методические материалы.

Методическое обеспечение программы включает приёмы и методы организации образовательного процесса, дидактические материалы, техническое оснащение занятий. Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала педагог использует различные методические и дидактические материалы.

Наглядные пособия:

- схематические (готовые изделия, образцы, схемы, технологические и инструкционные карты, выкройки, чертежи, схемы, шаблоны);
- естественные и натуральные (образцы материалов);
- объемные (макеты, образцы изделий);
- иллюстрации, слайды, фотографии и рисунки готовых изделий;
- звуковые (аудиозаписи).

Методическая продукция:

- Методические разработки, рекомендации, пособия, описания, инструкции, аннотации.
- Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем» – М.: ООО «Прикладная робототехника», 2020 г.
- Учебное пособие «Основы программирования моделей инженерных систем» – М.: ООО «Прикладная робототехника», 2020 г.

Кадровое обеспечение реализации программы.

Реализацию программы обеспечивает педагог дополнительного образования с высшим педагогическим образованием, прошедший обучение по теме: «Робототехника. Робот-манипулятор».

Список литературы для педагога :

1. Москвичев А. А., Кварталов А. Р. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов. Форум, Инфра-М, 2015.
2. Мобильные роботы на базе Arduino. Момот М.В. БХВ-Петербург, 2017
3. Петин В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. М.,
4. Саймон Монк. Програмируем Arduino. Питер, 2017
5. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. БХВ-Петербург, 2016.

Список литературы для учащихся:

1. Антон Спрол. Думай как программист. Креативный подход к созданию кода. С++ версия. Издательство: Бомбора, 2018 г.
2. Воронин, Воронина. Программирование для детей. От основ к созданию роботов. Издательство: Питер, 2018 г.
3. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов / Д.Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 г.
4. Крупник А.Б. Поиск в Интернете: самоучитель. СПб.: Питер, 2004 г.
5. Эрик Шернич. Arduino для детей. Издательство: ДМК-Пресс, 2019 г.

Словарь терминов.

Базовая плата — деталь со слегка рифлёной снизу поверхностью, к которой снизу нельзя присоединить другие элементы

Кирпичики (brick)- кубики.

Кубики-самый обычный кубик, может быть разных размеров: 1x2, 2x2, 2x4, и прочие.

Пластина (plate)- от кубика отличается тем, что в три раза тоньше. Также бывают разных размеров.

Тайл (tile) -гладкая пластина. Без шипов.

Трубка- это не деталь, но её часть, устройство. Трубка в детали помогает элементам соединиться вместе. Она захватывает шип. Трубки видны на нижней стороне кубиков LEGO.

Шип — часть почти любой детали LEGO

