

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА
«ГОРОД ЙОШКАР-ОЛА»

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №31 Г. ЙОШКАР-ОЛЫ»

ПРИНЯТО
педагогическим советом
МБОУ «СОШ №31
г. Йошкар-Олы»
От « 30 » 08 _____ 2023г.
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор
МБОУ «СОШ №31 г. Йошкар-Олы»
Николаев Е.П.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
Робототехника

ID программы: 2885

Направленность программы: техническая, естественнонаучная.

Уровень программы: базовый.

Категория и возраст обучающихся: 7-9 лет

Срок освоения программы: 17 недель

Объем часов: 34 часа.

Фамилия И.О., должность разработчика (ов) программы: Ворожцов Дмитрий Михайлович

Йошкар-Ола
2023

Раздел 1. Комплекс основных характеристик образования.

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы - техническая, естественнонаучная. Программа направлена на привлечение обучающихся к современным технологиям конструирования роботизированных устройств.

Технологии образовательной робототехники способствуют эффективному овладению обучающимися универсальными учебными действиями, так как объединяют разные способы деятельности при решении конкретной задачи. Кружок «Робототехника» предназначен для того, чтобы учащиеся имели представления о мире техники, устройстве конструкций, механизмов и машин, их месте в окружающем мире. Реализация данного кружка позволяет стимулировать интерес и любознательность, развивать способности к решению проблемных ситуаций умению исследовать проблему, анализировать имеющиеся ресурсы, выдвигать идеи, планировать решения и реализовывать их, расширить технический и математический словарик ученика.

Актуальность программы заключается в том, что в настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, электроника и механика. Т.е. созревает благодатная почва для развития робототехники. Успехи страны в XXI веке будет определять уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность образовательной робототехники заключается в возможности формирования инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Отличительной особенностью программы является формирование в классе веселой, но вместе с тем мотивирующей атмосферы, позволяющей развивать навыки творческого подхода к решению задач, совместной выработки идей и командной работы

Адресат программы. Программа предназначена для обучающихся в возрасте от 7 до 9 лет. Это обосновано тем, что возрастные и психофизиологические особенности детей, базисные знания, умения и навыки, соответствующие содержанию программы, формируются к указанному возрасту.

Срок освоения программы: 17 недель.

Формы обучения: очная.

Уровень программы: базовый.

Особенности организации образовательного процесса: образовательная программа реализуется в традиционной форме. По организационной форме обучения выделяются фронтальная, индивидуальная и групповая формы обучения.

Режим занятий: занятия проводятся один раз в неделю по 2 учебных часа с перерывом 10 минут.

1.2. Цели и задачи программы

Цель программы - содействие развитию технического творчества

Задачи программы

Образовательные:

- использование современных разработок по робототехнике в сфере образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности обучающихся.
- ознакомление обучающихся с принципами функционирования простых механизмов и применение их при создании моделей.
- реализация межпредметных связей с физикой и математикой.
- решение обучающимися ряда задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм.

Развивающие:

- развитие у обучающихся инженерного мышления и навыков конструирования.
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности.
- развитие креативного мышления, и пространственного воображения обучающихся.
- развитие интереса к технике и конструированию
- организация и участие в играх и конкурсах в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные:

- формирование умения достаточно самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей
- повышение мотивации обучающихся к изобретательству и созданию собственных технических систем.
- формирование у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата.
- формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

1.3. Объем программы - Объем программы составляет 36 часов.

1.4. Содержание программы.

Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Роботенок. Lego Education»

Раздел 1. Введение в простые механизмы.

Тема 1.1. Вводное занятие. Знакомство с конструктором

Теория. Знакомство с целями и задачами программы. Презентация и демонстрация готовых работ. Вводный инструктаж по соблюдению техники безопасности и пожарной безопасности при работе. Правила поведения в образовательном учреждении. Требования педагога к обучающимся на период обучения. Значимость простых механизмов в жизни людей.

Формы текущего контроля: опрос.

Тема 1.2. Рычаг

Теория. Изучение классификации рычагов. Основные понятия: усилие, точка опоры, плечо рычага. Обзор практического использования рычагов в повседневной жизни людей.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 1.3. Колесная ось

Теория. Изучение разновидностей колес. Выигрыш от применения колес. Основные понятия: ось вращения, диаметр колеса. Обзор практического использования колес в повседневной жизни людей.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 1.4. Наклонная плоскость. Клин. Винт.

Теория. Изучение разновидностей колес. Выигрыш в силе от применения наклонных плоскостей. Основные понятия: угол наклонной плоскости, расстояние перемещения, высота перемещения, резьба, шаг резьбы. Обзор практического использования винтов и клиньев в повседневной жизни людей.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 1.5. Ременная и шестеренчатая передача.

Теория. Изучение разновидностей колес. Выигрыш в силе от применения шкивов. Основные понятия: направление вращения, передаточное число, плечо приложения усилия. Обзор практического использования шкивов и шестерней в повседневной жизни людей.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 1.6. Кулачок.

Теория. Изучение механизма кулачок. Основные понятия: возвратно-поступательное линейное перемещение. Обзор практического использования кулачковых механизмов в повседневной жизни людей.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 1.7. Храповый механизм.

Теория. Изучение конструкции храпового механизма. Основные понятия: собачка храпового механизма. Обзор практического использования храпового механизма в повседневной жизни людей.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Раздел 2. Модели на основе простых механизмов.

Тема 2.1. Уборочная машина

Теория. Изучение ременной и шестеренчатой передачи. Исследование результатов использования зубчатой и ременной передачи с различными значениями передаточных чисел.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.2. Удочка

Теория. Изучение результатов использования храпового механизма, а также подвижных и неподвижных блоков.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.3. Опорное колесо

Теория. Изучение результатов использования шестеренчатой передачи с различными значениями передаточных чисел.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.4. Часы

Теория. Изучение результатов использования зубчатой передачи и рычагов с различными длинами плеч.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.5. Мельница

Теория. Изучение результатов совместного использования зубчатой передачи, храпового механизма.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.6. Сухопутная яхта

Теория. Изучение результатов использования зубчатой передачи.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.7. Драгстер

Теория. Изучение результатов совместного использования зубчатой передачи и рычага.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.8. Шагоход

Теория. Изучение результатов совместного использования червячной передачи и рычагов.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.9. Робот собака

Теория. Изучение результатов совместного использования ременной передачи и кулачкового механизма.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

Тема 2.10. Башенный кран

Теория. Изучение результатов совместного использования ременной передачи, а также подвижных и неподвижных блоков.

Практика. Сборка модели по инструкции.

Формы текущего контроля: опрос, практическое задание.

1.5. Планируемые результаты.

Личностные результаты:

1. развитие технического мышления и навыков конструирования;
2. развитие мелкой моторики, внимательности и аккуратности;
3. развитие пространственного воображения.

Предметные результаты:

1. уметь различать и называть детали конструктора.
2. знать принципы функционирования простых механизмов.
3. иметь навыки конструирования по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему.

Метапредметные результаты:

1. иметь навыки работы в команде.
2. развитие мотивации обучающихся к созданию собственных роботизированных систем.
3. развитие стремления у обучающихся к получению качественного законченного результата.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «РОБОТЕНОК. Lego Education»

№ п/п	Наименование раздела, модуля, темы	Количество часов			Формы промежуточной аттестации//текущего контроля
		Всего	В том числе		
			Теоретические занятия	Практические занятия	
1	Введение в простые механизмы	14	7	7	Опрос, практическое задание
1.1	Вводное занятие. Знакомство с конструктором.	2	1	1	Опрос
1.2	Рычаг	2	1	1	Опрос, практическое задание
1.3	Колесная ось	2	1	1	Опрос, практическое задание
1.4	Наклонная плоскость. Клин. Винт.	2	1	1	Опрос, практическое задание
1.5	Ременная и шестеренчатая передача	2	1	1	Опрос, практическое задание
1.6	Кулачок	2	1	1	Опрос, практическое задание
1.7	Храповый механизм	2	1	1	Опрос, практическое задание
2	Модели на основе простых механизмов	20	5	15	Опрос, практическое задание
2.1	Уборочная машина	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.2	Удочка	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.3	Опорное колесо	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.4	Часы	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.5	Мельница	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.6	Сухопутная яхта	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.7	Драгстер	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.8	Шагоход	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.9	Робот собака	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
2.10	Башенный кран	2	0,5	1,5	Опрос, практическое задание
Итого объем программы		34	12	22	

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
14				Практическое занятие	1		МБОУ «СОШ №31»	Практическое задание
15				Лекционное занятие	0,5	Уборочная машина	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
16			Практическое занятие	1,5				
17				Лекционное занятие	0,5	Удочка	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
18			Практическое занятие	1,5				
19				Лекционное занятие	0,5	Опорное колесо	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
20			Практическое занятие	1,5				
21				Лекционное занятие	0,5	Часы	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
22			Практическое занятие	1,5				
23				Лекционное занятие	0,5	Мельница	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
24			Практическое занятие	1,5				
25				Лекционное занятие	0,5	Сухопутная яхта	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
26			Практическое занятие	1,5				
27				Лекционное занятие	0,5	Драгстер	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
28			Практическое занятие	1,5				

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
29				Лекционное занятие	0,5	Шагоход	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
30				Практическое занятие	1,5		МБОУ «СОШ №31»	Практическое задание
31				Лекционное занятие	0,5	Робот собака	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
32				Практическое занятие	1,5		МБОУ «СОШ №31»	Практическое задание
33				Лекционное занятие	0,5	Башенный кран	МБОУ «СОШ №31»	Опрос
34				Практическое занятие	1,5		МБОУ «СОШ №31»	Практическое задание

2.3. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей).

Рабочая программа раздела 1. «Введение в простые механизмы»

Цель: познакомить обучающихся с конструктором Lego Education.

Задачи:

- познакомить обучающихся с деталями конструктора;
- ознакомление обучающихся с принципами функционирования простых механизмов и применение их при создании моделей.
- реализация межпредметных связей с физикой и математикой.
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности.
- развитие креативного мышления, и пространственного воображения обучающихся.

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Месяц	Тема	Количество часов		
			Теория	Практика	Всего
1		Вводное занятие. Знакомство с конструктором.	1	1	2
2		Рычаг	1	1	2
3		Колесная ось	1	1	2
4		Наклонная плоскость. Клин. Винт.	1	1	2
5		Ременная и шестеренчатая передача	1	1	2
6		Кулачок	1	1	2
7		Храповый механизм	1	1	2
Количество учебных часов					14

Планируемые результаты

В результате освоения раздела «Введение в простые механизмы» обучающиеся должны:

знать: принципы функционирования простых механизмов

уметь: различать и называть детали конструктора.

иметь навыки: конструирования по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему.

Рабочая программа раздела 2. «Модели на основе простых механизмов»

Цель: содействие развитию технического творчества.

Задачи:

- решение обучающимися ряда задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм.

- развитие у обучающихся инженерного мышления и навыков конструирования.
- развитие креативного мышления, и пространственного воображения обучающихся.
- развитие интереса к технике и конструированию
- формирование умения достаточно самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей
- повышение мотивации обучающихся к изобретательству и созданию собственных технических систем.
- формирование у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата.
- формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Месяц	Тема	Количество часов		
			Теория	Практика	Всего
1		Уборочная машина	0,5	1,5	2
2		Удочка	0,5	1,5	2
3		Опорное колесо	0,5	1,5	2
4		Часы	0,5	1,5	2
5		Мельница	0,5	1,5	2
6		Сухопутная яхта	0,5	1,5	2
7		Драгстер	0,5	1,5	2
8		Шагоход	0,5	1,5	2
9		Робот собака	0,5	1,5	2
10		Башенный кран	0,5	1,5	2
Количество учебных часов					22

Планируемые результаты

В результате освоения раздела «Модели на основе простых механизмов» обучающиеся должны:

- знать: принципы функционирования простых механизмов
- уметь: различать и называть детали конструктора.
- иметь навыки: работы команде.

2.4. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Занятия проходят в учебном кабинете, оснащённом необходимыми мебелью (столы, стулья) и оборудованием:

- проектор;
- компьютеры;
- наборы Lego Education.

Кадровое обеспечение

<i>ФИО педагога, реализующего программу</i>	<i>Должность, место работы</i>	<i>Образование</i>
Ворожцов Дмитрий Михайлович	Доцент кафедры ЛВиЛУ, ФГБОУ ПГТУ	Высшее, инженер-программист

Информационно-методическое обеспечение

Специальная литература по робототехнике, методические разработки (тестовые задания, карточки заданий).

Комплект заданий к набору "Простые механизмы". Книга для учителя.

2.5. Формы, порядок текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль предусматривает оценку практических заданий обучающихся, выполненных в течение занятия. Оценить деятельность можно через наблюдение за обучающимся во время работы, чтение ученических тетрадей и журналов, тематические тесты, просмотр рабочих листов, опрос и беседу с обучающимся, ведение листа учета достижений обучающегося.

Итоговая аттестация проходит в форме защиты проектов по выбранной или обозначенной педагогом тематике.

Система оценивания выстраивается таким образом, чтобы обучающиеся включались в контрольно-оценочную деятельность, приобретая навыки и привычку к самооценке. Для оперативного контроля знаний и умений по программе используются систематизированные упражнения, тестовые задания разных типов. Подходы к оцениванию представляются следующим образом: оценивание по системе «зачет-незачет», вербальное поощрение, похвала, одобрение, интерес одноклассников и членов семьи к результатам собственной деятельности.

По окончании курса обучающиеся представляют творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам. Результаты работ учеников будут зафиксированы на фото и видео в момент демонстрации созданных ими роботов из имеющихся в наличии учебных конструкторов по робототехнике. Фото и видео материалы по результатам работ обучающихся могут размещаться на сайте учреждения и могут представляться для участия на конкурсах разного уровня.

2.6. Оценочные материалы.

Для отслеживания уровня самооценки применяется методика «Лесенка», авторы Т.В. Дембо, С.Я. Рубинштейн.

Основные методы оценивания: контрольный опрос, наблюдение. Учащийся на контрольно-проверочном мероприятии оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «не зачтено».

Оценкой «зачтено» оцениваются учащиеся, показавшие знание основного учебного материала в минимально необходимом объеме, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что учащийся обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством педагога.

Оценка «не зачтено» выставляется учащимся, показавшим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают результаты учащихся, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер.

2.7. Методические материалы.

Методы обучения. Для предъявления учебной информации используются следующие методы: объяснительно - иллюстративный – предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.); эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.); проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения обучающимися; программированный – набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная деятельность); репродуктивный – воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: сборка моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу); частично - поисковый – решение проблемных задач с помощью педагога; поисковый – самостоятельное решение проблем; метод проблемного изложения – постановка проблемы педагогом, решение проблемы обучающимся, соучастие других обучающихся при решении проблемы.

Основными педагогическими технологиями, реализуемыми в программе, являются:

– обучение в сотрудничестве – это совместное обучение, в результате которого обучающиеся работают вместе, коллективно конструируя, продуцируя новые знания, а не потребляя их в уже готовом виде;

– дифференциация обучения – это технология обучения в одной группе детей с разными способностями;

– проектные технологии – работа по данной технологии дает возможность развивать индивидуальные творческие способности обучающихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению;

– технология использования в обучении игровых методов – использование данной технологии позволяет равномерно во время занятия распределять различные виды заданий, чередовать мыслительную деятельность с физминутками;

– информационно-коммуникационные технологии – это комплекс учебно-методических материалов, технических и инструментальных средств вычислительной техники в учебном процессе, формах и методах их применения для совершенствования образования детей.

Формы организации учебного занятия. По программе используются индивидуальная, фронтальная и групповая формы работы:

– фронтальная работа: изучение основных способов соединения деталей, демонстрация работы моделей, обсуждение результатов наблюдений;

– работа в составе групп: выполнение практических заданий из рабочих бланков, совместная сборка моделей и проведение изменений, обсуждение и представление результатов выполненной работы;

– индивидуальная работа: анализ собственных результатов и объединение их с результатами других обучающихся, демонстрация своих результатов преподавателю. Результаты и наблюдения своей работы дети записывают в рабочие бланки и стремятся достигнуть поставленной цели и сделать свои выводы.

Учитывая особенности программы, ведущей является индивидуальная форма работы. Интересные по форме занятия, проводимые в дружественной и, в то же время, деловой атмосфере, повышают эффективность обучения.

Алгоритм учебного занятия. По программе предусмотрены теоретические и практические часы.

Педагог в ходе реализации программы предполагает дополнения и изменения в практическую работу в зависимости от степени подготовки обучающихся, их интересов и материально-технической базы.

Дидактические материалы. Наглядным учебным пособием по программе является набор обучающих инструкций по сборке моделей.

2.8. Список литературы

Нормативные документы

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. №678-р «О реализации концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
- Распоряжения Правительства Республики Марий Эл от 2 июля 2019 года № 301-р «О реализации мероприятий по формированию современных управленческих и организационно-экономических механизмов в системе дополнительного образования детей, в том числе по внедрению целевой модели развития региональных систем, дополнительного образования детей в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»,
- Постановления Правительства Республики Марий Эл от 26 февраля 2021 года № 81 «О внедрении целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей, системы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Республике Марий Эл»

Литература для педагога

1. Комплект заданий к набору "Простые механизмы" Книга для учителя
2. Простые механизмы. Задания MAKER для начальной школы
3. Машины и механизмы. Технология и основы механики. Проекты MAKER для основной школы

Литература для обучающихся

1. Кравченко, М. Как устроен РОБОТ? Разбираем механизмы вместе с Лигой Роботов! / М. Кравченко, Ю. Грабовская, Н. Пак. – СПб.: Питер, 2020. – 48 с.
2. Ник Арнольд Как это работает? Техника и роботы / Ник Арнольд. – М.: АСТ, 2020. – 82 с.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с.: ил.