

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Иркутской области

МКУ Ольхонское районное муниципальное образование

«Управление образования»

МБОУ "Еланцынская СОШ"

Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»

РАССМОТРЕНО

Руководитель Центра

К.А. Заньгеева

Протокол №__ от «__» _____
2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор

М.Д. Изиев

Приказ №__ от «__» _____
2023 г.

Дополнительная общеразвивающая программа

«Робототехника»

(программа рассчитана на детей 10-15 лет)

направленность: техническая

срок реализации: 1 год

Автор: Васильева Ирина Михайловна,
педагог дополнительного образования

с. Еланцы 2023

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника» (далее Программа) имеет техническую направленность. Программа модифицированная, составлена на основе программы «Робототехника: конструирование и программирование» Филиппова С. А. (Сборник программ дополнительного образования)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Актуальность Программы Воспитать поколение свободных, образованных, творчески мыслящих граждан возможно только в современной образовательной среде. Программа представляет учащимся технологии 21 века. Сегодняшним школьникам предстоит работать по профессиям, которых пока нет, использовать технологии, которые еще не созданы, решать задачи, о которых мы можем лишь догадываться. Школьное образование должно соответствовать целям опережающего развития. Для этого в школе должно быть обеспечено изучение не только достижений прошлого, но и технологий, которые пригодятся в будущем, обучение, ориентированное как на знаниевый, так и деятельностный аспекты содержания образования. Таким требованиям отвечает робототехника.

Робототехника - сравнительно новая технология обучения, позволяющая вовлечь в процесс инженерного творчества детей, начиная с младшего школьного возраста, что позволит обнаружить и развить навыки учащихся в таких направлениях как мехатроника, искусственный интеллект, программирование и т.д. Использование методик этой технологии обучения позволит существенно улучшить навыки учащихся в таких дисциплинах как математика, физика, информатика.

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Робототехника», технической направленности разработана на основе авторской программы О. А. Пашенко «Робототехника» 2015г. и в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273
- Федеральная целевая программа развития образования на 2016 - 2020 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 23.05.2015г. № 497;
- Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 года № 1726-р) и план по ее реализации на 2015 -2020г.н мероприятий;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Национальный проект «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018г. № 16);
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015г. № 09-3242;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.05.2018г. № 298 «Об

утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

- Методические рекомендации по разработке и оформлению дополнительных общеразвивающих программ в организациях, осуществляющих образовательную деятельность в Иркутской области (составители Т.А. Татарникова, Т.П. Павловская. - Иркутск, 2016г, 21 с.)
- СанПин 2.4.4.3172-14, утвержденный Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014г. № 41. «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»
- Устав МБОУ «Еланцынская СОШ».

Направленность программы: техническая.

Уровень программы: базовый.

Актуальность программы обусловлена тем, что отечественные наука и техника нуждаются в специалистах, которые смогут поднять техническое оснащение различных видов производства на уровень, соответствующий современным мировым стандартам. Таким образом, будет ликвидировано значительное отставание от передовых стран в технической области, в том числе и в роботостроении.

Исследования ученых доказали, что только в детстве могут быть заложены основы творческой личности, сформирован особый склад ума - конструкторский.

Обучение навыкам начального технического конструирования способствует развитию абстрактного мышления, осуществляя и насыщая творческий процесс в ходе предметной деятельности с деталями конструктора при конструировании робота и ознакомления с азами алгоритмизации при планировании поведения робота.

Изучение основ робототехники возможно в рамках дополнительного образования начиная с начальной школы. На помощь школьникам в освоении основ робототехники приходят Lego роботы.

С помощью наборов серии LEGO Mindstorms NXT 2.0 обучающиеся строят действующие модели механических устройств, выполняют естественнонаучные эксперименты, осваивают основы информатики и алгоритмизации, компьютерное управление и робототехнику.

Микрокомпьютер NXT представляет собой программируемый микропроцессорный блок с памятью, жидкокристаллическим дисплеем и инфракрасным интерфейсом, предназначенным для связи с компьютером PC или Mac, а также с другими микрокомпьютерами.

NXT функционирует как автономный компьютер и является «мозгом» всех ЛЕГО-моделей. К нему подключаются ЛЕГО-датчики (до четырех одновременно), получающие информацию об окружающей среде.

Действия роботов определяются программами, которые разрабатываются на настольном компьютере с помощью программного обеспечения LEGO Mindstorms NXT и загружаются в NXT посредством кабеля USB или беспроводного канала Bluetooth.

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течении всего процесса обучения, и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире. В процессе конструирования и программирования дети получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики.

Новизна программы

Данная программа позволяет построить интегрированный курс, сопряженный со смежными направлениями, напрямую выводящий на свободное манипулирование конструкционными и электронными компонентами. Встраиваясь в единую линию, заданную целью проектирования, компоненты приобретают технологический характер, фактически становятся конструктором, позволяющим иметь больше степеней свободы творчества

Отличительные особенности программы.

В процессе обучения по дополнительной общеразвивающей программе, обучающиеся приобретают важные навыки творческой конструкторской и исследовательской работы; знакомятся с ключевыми понятиями информатики, прикладной математики, физики, включаются в процесс исследования, планирования и решения возникающих задач; получают навыки пошагового решения проблем, выработки и проверки гипотез, анализа получаемых результатов. Эти занятия позволят обучающимся ощутить, как взаимодействие разнообразных идей помогает исследовать окружающий мир. Работа в малых группах или командах - неотъемлемая часть общей работы на занятиях. Плюс ко всему работа в малых группах обучающиеся разного возраста благотворно влияет на развитие мышления и имеет мощный воспитательный эффект, что позволяет воспитывать подрастающее поколение в духе изобретательства и творческого конструирования. Обучающиеся, уже знакомые с основами алгоритмизации и конструирования имеют возможность повторения, закрепления и дальнейшего развития умений, получают возможность нарабатывать навыки программирования.

В рамках программы знакомство с понятиями информатики и освоение компьютерных информационных технологий строится на основе программного конструирования для Лего-роботов в среде Mindstorms NXT.

Адресат программы

Программа адресована обучающимся МБОУ «Еланцынская СОШ» 10 - 15 лет, поэтому разрабатывалась с учетом особенностей второй ступени общего образования и характерных особенностей среднего школьного возраста.

Средний школьный возраст - самый благоприятный для творческого развития. В этом возрасте обучающимся нравится решать проблемные ситуации, находить сходство и различие, определять причину и следствие.

Объем и срок освоения программы

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы всего: 72 учебных часа, программа рассчитана на 1 год (36 недель).

Форма обучения: очная, возможна дистанционная.

Форма организации образовательного процесса направлена на достижение цели, реализацию образовательных и развивающих задач, на развитие творческих способностей детей.

Режим занятий

1 год обучения - 1 раз в неделю по 2 учебных часа, перерыв между занятиями 10 минут

1.2. Цель и задачи программы

Цель: Формирование у обучающихся навыков начального технического конструирования и написания программ к созданным или существующим роботам.

Задачи:

Образовательные

- обучить основам робототехники;
- обучить приемам работы с конструкторской документацией; познакомить с основными принципами механики.

Развивающие

- формировать активное творческое мышление;
- стимулировать познавательную активность учащихся посредством включения их в различные виды проектной и конструкторской деятельности;
- развивать интерес обучающихся к различным областям радиотехники и роботостроения;
- развивать способность осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения.

Воспитательные:

- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека; развивать у учащихся целеустремленность и трудолюбие;
- формировать бережное отношение к природе и человеку (экологическое воспитание) через знакомство со строением живых организмов в целях создания роботизированных устройств.

1.3. Содержание программы

Раздел 1. Введение в программу. (6ч.)

Теория (2ч.):

Входной контроль. Введение в программу. Техника безопасности. Роботы вокруг нас. Знакомство с оборудованием конструктора LEGO Mindstorms NXT 2.0: электронные компоненты, соединительные и конструкционные элементы.

Практика (4ч.):

Свободное конструирование.

Раздел 2. «Основы конструирования» (26ч.)

Теория (9ч.):

Способы крепления деталей. Рычаг. Винт. Колеса и оси. Блок. Ворот. Храповый механизм. Кулачковый механизм. Поршень. Кривошипно-шатунный механизм. Зубчатая передача. Ременная передача. Кулисная и цепная передачи. Маховик. Текущий контроль

Практика (17ч.):

Сборка моделей «Человек», «Паук». Сбор механического захвата и катапульты. Сбор механического пресса. Сбор платформы, которая перемещается за счет винтовой передачи. Сбор различных колесных платформ. Сбор системы блоков. Сбор ворота колодца. Сбор карусели, захвата. Сбор пневмпресса. Строительство макетного стенда работы двигателя автомобиля. Сбор различных маховиков. Работа над проектом. Текущий контроль.

Раздел 3. «Программирование блока» (34ч.)

Теория (14 ч.): Что такое NXT? Знакомство с программой LEGO Mindstorms Education NXT 2.0. Интерфейс программы Lego Mindstorms Education NXT. Команды, палитры инструментов. Программирование основного модуля. Программирование сервомоторов.

Программирование датчика звука. Программирование датчика освещенности. Программирование датчика расстояния. Программирование кнопок.

Практика (20 ч.):

Подключение NXT. Использование звука и экрана. Сбор основного модуля. Движение вперед, назад. Программирование основного модуля: Ускорение, плавный поворот, движение на месте Движение вперед, назад. Езда по квадрату, парковка, копирование действий. Сбор и крепление модуля звука. Создание программ: Обнаружение звука, Управление по звуку. Сбор и Создание программ. Движение по модуля датчика расстояния. Создание программ: Определение расстояния, контроль расстояния. Сбор и крепление нижнего модуля освещенности. Обнаружение касания. Сбор и крепление заднего модуля касания. Создание программы реакция на свет. Итоговый контроль.

1.4. Планируемые результаты

Для успешного продвижения ребёнка в его развитии важна как оценка качества его деятельности на занятии, так и оценка, отражающая его творческие поиски. Оцениваются освоенные предметные знания и умения, а также универсальные учебные действия.

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения программы:

Личностными результатами изучения курса «Робототехника» является формирование следующих умений:

- оценивать жизненные ситуации (поступки, явления, события) с точки зрения собственных ощущений (явления, события), в предложенных ситуациях отмечать конкретные поступки, которые можно оценить, как хорошие или плохие;
- называть и объяснять свои чувства и ощущения, объяснять свое отношение к поступкам с позиции общечеловеческих нравственных ценностей;
- самостоятельно и творчески реализовывать собственные замыслы

Метапредметными результатами изучения курса «Робототехника» является формирование следующих универсальных учебных действий (УУД):

Познавательные УУД:

- определять, различать и называть детали конструктора,
- конструировать по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему.
- ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного.
- перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всего класса, сравнивать и группировать предметы и их образы;

Регулятивные УУД:

- уметь работать по предложенным инструкциям
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

- определять и формулировать цель деятельности на занятии с помощью учителя;

Коммуникативные УУД:

- уметь работать в паре и в коллективе; уметь рассказывать о постройке.
- уметь работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

Предметными результатами реализации программы «Робототехника» является формирование следующих знаний и умений:

Знать:

- простейшие основы механики;
- виды конструкций однодетальные и многодетальные, неподвижное соединение деталей;

Уметь:

- с помощью учителя анализировать, планировать предстоящую практическую работу, осуществлять контроль качества результатов собственной практической деятельности;
- самостоятельно определять количество деталей в конструкции моделей;
- реализовывать творческий замысел.

Обретут навык:

- начального технического конструирования;
- написания программ к созданным или существующим роботам.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Учебный план дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника»

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

1. Вводное занятие:

Информатика, кибернетика, робототехника. Инструктаж по ТБ.

2. Основы конструирования

Теория: Простейшие механизмы. Хватательный механизм. Принципы крепления деталей. Рычаг. Виды механической передачи: зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная передача, блок. Повышающая передача. Волчок. Понижающая передача. Силовая «крутилка». Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением. Колесо, ось. Центр тяжести.

Практика: Решение практических задач. Строительство высокой башни. Измерения.

3. Введение в робототехнику

Теория: Датчики. Среда программирования Scratch. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Следование по линии. Путешествие по комнате. Поиск выхода из лабиринта.

Практика: Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.

Кегельринг

4. Основы управления роботом

Теория: Релейный и пропорциональный регуляторы. Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, защита от застреваний, траектория с перекрестками, события, пересеченная местность. Обход лабиринта по правилу правой руки. Синхронное управление двигателями.

Практика: параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр. Анализ показаний разнородных датчиков. Робот-барабанщик

5. Состязания роботов. Игры роботов.

Теория: Футбол с инфракрасным мячом (основы).

Практика: Боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робото-спорта. «Царь горы». Управляемый футбол роботов. Теннис роботов

Подготовка команд для участия в состязаниях (Сумо. Перетягивание каната. Кегельринг. Следование по линии. Слалом. Лабиринт) Регулярные поездки.

6. Творческие проекты

Теория: Одиночные и групповые проекты.

Практика: Разработка творческих проектов на свободную тему. Роботы помощники человека. Роботы-артисты

7. Безопасное поведение на дорогах.

Теория: Беседа о ситуации на дорогах, виде транспортных средств.

Практика: Викторины, настольные игры по безопасному поведению на дорогах («Мы спешим в школу», «Веселый пешеход»).

ОБЖ. Темы бесед.

1. Вредные привычки и их влияние на здоровье.
2. Как вести себя на дороге.
3. Поведение во время пожара.
4. О терроризме
5. Поведение на водоеме.

Инструктаж по ТБ.

Теория: Цикл бесед о правилах поведения на занятии и работы на компьютере.

Практика: Зачёт по прослушанному материалу.

Итоговое занятие Обсуждение работы объединения за учебный год. Демонстрация изготовленных конструкций.

Итоговая аттестация: Обсуждение работ за учебный год. Демонстрация изготовленных конструкций.

Календарный – тематический план

№ п/п	Дата пла	Дата факт	Форма занятия	Кол -во	Тема	Место проведения	Форма контроля аттестации
1			Беседа, видеоролики, демонстрация конструктора	2	Что такое "Робот". Виды, значение в современном мире, основные направления применения. Состав конструктора, правила работы.	26каб	Ответы на вопросы во время беседы. Зачет по ТБ
2			Беседа, видеоролики, демонстрация	2	Проект. Этапы создания проекта. Оформление проекта.	26каб	Индивидуальный, фронтальный опрос
3			Беседа	2	Ознакомление с визуальной средой программирования Scratch. Интерфейс. Основные блоки.	26каб	Индивидуальный, фронтальный опрос
4			Беседа, демонстрация модуля NXT	2	Обзор модуля Smart hub. Экран, кнопки управления, индикатор состояния,	26каб	Практическая работа

5			Беседа, демонстрация сервомоторов NXT	2	Обзор сервомоторов NXT, их характеристика. Сравнение основных показателей (обороты в минуту, крутящий момент, точность). Устройство, режимы работы.	26каб	Индивидуальный, фронтальный опрос
6			Беседа, Демонстрация	2	Сборка модели робота по инструкции.	26каб	Практическая работа
7			Беседа, Демонстрация датчика	2	Обзор датчика касания. Устройство, режимы работы.	26каб	Практическая работа
8			Беседа, Демонстрация датчика	2	Обзор гироскопического датчика. Устройство, режимы работы.	26каб	Практическая работа
9			Беседа, Демонстрация датчика	2	Обзор датчика света. Устройство, режимы работы	26каб	Практическая работа
10			Беседа, Демонстраци я датчика	2	Обзор ультразвукового датчика. Устройство, режимы работы. Проверочная работа на тему: "Характеристики и режимы работы активных компонентов"	26каб	Проверочная работа
11			Беседа, демонстраци я работа	2	Движения по прямой траектории.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
12			Беседа, демонстраци я работа	2	Точные повороты.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия

13			Беседа, демонстрация работа	2	Движения по кривой траектории. Расчёт длины пути для каждого колеса при повороте с заданным радиусом и углом.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
14			Беседа, демонстрация работа	2	Игра "Весёлые старты". Зачет времени и количества ошибок	26каб	Соревнование роботов
15			Беседа, демонстрация работа	2	Захват и освобождение "Кубойда". Механика механизмов и машин. Виды соединений и передач и их свойства.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
16			Беседа, демонстрация работа	2	Решение задач на движение с использованием датчика касания.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
17			Беседа, демонстрация работа	2	Решение задач на движение с использованием датчика света. Изучение влияния цвета на освещенность	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
18			Беседа, демонстрация работа	2	Решение задач на движение с использованием гироскопического датчика.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
19			Беседа, демонстрация работа	2	Решение задач на движение с использованием ультразвукового датчика расстояния.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия

20			Беседа, демонстрация работа	2	Программирование с помощью интерфейса модуля. Контрольный проект на тему: "Разработка сценария движения с использованием нескольких датчиков".	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
21			Беседа, демонстрация	2	Битва роботов	26каб	Соревнования роботов
22			Беседа, демонстрация работа	2	Многозадачность. Понятие параллельного программирования.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
23			Беседа, демонстрация работа	2	Оператор цикла. Условия выхода их цикла. Прерывание цикла.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
24			Беседа, демонстрация, работа	2	Оператор выбора (переключатель). Условия выбора.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
25			Беседа, демонстрация работа	2	Многопозиционный переключатель. Условия выбора.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
26			Беседа, демонстрация работа	2	Многопозиционный переключатель. Условия выбора.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия

27			Беседа, демонстрация работа	2	Многопозиционный переключатель. Условия выбора.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
28			Беседа, демонстрация работа	2	Динамическое управление	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
29			Беседа	2	Битва роботов	26каб	Соревнование роботов
30			Беседа, видеоролики	2	Правила соревнований. Работа над проектами «Движение по заданной траектории», «Кегельринг». Соревнование роботов на тестовом поле.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
31			Беседа, видеоролики	2	Измерение освещенности. Определение цветов. Распознавание цветов. Использование конструктора Lego в качестве цифровой лаборатории.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия

32			Беседа, видеоролики	2	Измерение расстояний до объектов. Сканирование местности.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
----	--	--	---------------------	---	---	-------	--

33			Беседа, видеоролики	2	Реакция робота на звук, цвет, касание. Таймер.	26каб	Практическая работа, собранная модель, выполняющая предполагаемые действия
34			Конференция	2	Защита проекта «Мой собственный уникальный робот»	26каб	Выступление с защитой собственного проекта
35- 36			Участие в конкурсах				
Всего				72ч			

Список использованной литературы.

I. Литература для педагога.

1. Немов Р.С. Психология. Т. 2, М: Владос, 2020.
2. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: В 2 т - М.: НИИ школьных технологий, 2021г.
3. Столяров Ю.С. Развитие технического творчества школьников. -М.: Просвещение, 2020.
4. Филиппов С. А. программа «Робототехника: конструирование и программирование» (Сборник программ дополнительного образования детей Санкт-Петербургского института). 2019г.

II. Специальная литература.

1. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов Д. Г. Копосов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020- 292 с.
 2. Овсяницкая Л.Ю. Курс программирования робота NXT в среде Lego Mindstorms NXT, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. 2-е изд., перераб. И доп - М.: Издательство «Перо», 2020. -300с.
 3. Лабораторные практикумы по программированию [Электронный ресурс].
 4. Образовательная программа «Введение в конструирование роботов» и графический язык программирования роботов [Электронный ресурс] http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280#program_blocks
 5. Программы для робота [Электронный ресурс] <http://service.lego.com/enus/helptopics/?questionid=2>
- Интернет-ресурс:

1. <http://www.mindstorms.su>
2. <https://education.lego.com/ru-ru>
3. <http://robototechnika.ucoz.ru>
4. <http://www.nxtprograms.com/projects1.html>
5. <http://www.prorobot.ru/lego.php>
6. <https://education.lego.com/ru-ru/lessons?pagesize=24>
7. <https://robot-help.ru/lessons/lesson-1.html>
8. <http://www.prorobot.ru>

Литература для родителей, детей

1. Клаузен Петер. Компьютеры и роботы. – М.: Мир книги, 2021.
2. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2021
3. Макаров И. М., Топчеев Ю. И. Робототехника. История и перспективы. – М.: Наука, Изд-во МАИ, 2021.