

Муниципальное учреждение «Управление образования» местной администрации
Эльбрусского муниципального района

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 3» г.Тырныауза
Эльбрусского муниципального района
Кабардино-Балкарской Республики

СОГЛАСОВАНО
на заседании Педагогического совета
МОУ «СОШ № 3» г.Тырныауза
Протокол от 18.08.2023 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор МОУ «СОШ № 3» г.Тырныауза
Хутуева Л.Ш.
Приказ от 18.08.2023 г. № 19



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«RoboBuilder» (Робототехника)**

Направленность программы: техническая
Уровень освоения: базовый
Вид программы: модифицированный
Адресат: от 11 до 14 лет
Срок реализации программы: 1 год, 72 ч.
Форма обучения: очная

Автор - программы:
Соттаев Зупар Ильясович,
педагог дополнительного образования

г. Тырныауз
2023 г.

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы.

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы - техническая.

Нормативно-правовая база

Дополнительная общеразвивающая программа **«RoboBuilder»** (далее - Программа) составлена на основе нормативно-правовых документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Национальный проект «Образование».

3. Конвенция ООН о правах ребенка.

4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 г. от 31.03.2022 г. № 678-р.

5. Письмо Министерства образования и науки РФ «О направлении информации» от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».

6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»

7. Постановление Главного санитарного врача от 28.09.2020 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».

8. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

9. Приказ Минобрнауки РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

10. Приказ Минобрнауки РФ от 22.12.2014 г. № 1601 «О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников и о порядке определения учебной нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре».

11. Закон Кабардино-Балкарской Республики от 24.04.2014 г. № 23-РЗ «Об образовании».

12. Методическое Письмо Минпросвещения КБР от 02.06.2022 г. № 22-01-32/4896 «Методические рекомендации по разработке и реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ (включая разноуровневые и модульные)».

13. Постановление Местной администрации Эльбрусского муниципального района от 17.08.2021 г. № 250 «Об утверждении Положения о

персонифицированном дополнительном образовании детей в Эльбрусском муниципальном районе».

14. Устав МОУ «СОШ № 3» г.Тырныауза.

15. Иные локальные акты МОУ «СОШ № 3» г.Тырныауза.

Актуальность.

Данная программа реализуется в рамках проекта «Успех каждого ребёнка».

Актуальность данной программы определяется востребованностью развития робототехники в современном обществе, дефицитом специалистов в данной сфере. Реализация данной программы позволяет обучающимся познакомиться с современными технологиями, методами и инструментально-программными средствами, а также удовлетворяет творческие и досуговые потребности детей и их родителей.

Данное направление развивает у детей первоначальные инженерные и конструкторские навыки, а также существенно расширяет знания в области микроэлектроники.

Изучение электронного конструктора Fischertechnik позволит обучающимся понять устройство цифровой техники и в будущем, самостоятельно конструировать различные электронно-технические устройства, обучающиеся изучат электронные компоненты, научатся писать программы для Fischertechnik, получают навыки работы на персональном компьютере. В процессе изучения конструктора, обучающиеся познакомятся с такими инструментами как отвертки, пинцеты, кусачки и пассатижи, паяльник и паяльные принадлежности, а также получают навыки работы с ними. Сборка робототехнического конструктора «Дерзай» содержащего миниатюрные компоненты различной формы, развивает мелкую моторику рук и тренирует внимательность, учит читать схемы. Американский проект Fischertechnik представляет собой электронный конструктор, с возможностью подключения множества датчиков и электронных компонентов. Возможности этого конструктора ограничены только фантазией юного изобретателя.

Педагогическая целесообразность. Данная программа призвана помочь учащимся, имеющим склонность к конструированию, реализовать свои природные задатки.

Творчество по природе своей основано на желании сделать что-то, что до тебя еще никем не было сделано, или, хотя бы то, что до тебя существовало, сделать по-новому, по-своему, лучше.

На занятиях по робототехнике учащиеся смогут создавать роботов своими руками. Эти занятия не только формируют эстетический вкус у ребят, знакомя их с произведениями народного искусства, но и дают им необходимые технические знания, развивают трудовые умения и навыки.

Отличительные особенности программы.

Методы и приёмы организации деятельности на занятиях ориентированы на усиление самостоятельной практической и умственной деятельности, на развитие навыков самоконтроля, а также познавательной активности детей.

Адресат программы - учащиеся 11-14 лет.

Уровень освоения программы – базовый.

Вид программы – модифицированный.

Объём программы – 72 ч.

Срок реализации программы - 1 год.

Форма обучения – очная.

Режим занятий – 2 раза в неделю по 1 учебному часу.

Наполняемость групп – 12-15 человек.

Особенности организации образовательного процесса

Занятия проводятся по группам. Группы формируются из обучающихся разного возраста. Состав группы обучающихся постоянный.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: изучить электронный конструктор Fischertechnik и его составляющие, а также развить познавательную, конструкторскую и научно - техническую деятельности.

Задачи программы:

Предметные:

✓ развить познавательный интерес учащихся к различным видам роботостроения.

✓ сформировать знания, умения, навыки свободно обращаться с электронным конструктором Fischertechnik и электронными компонентами.

✓ развить навыки чтения чертежей и электронных схем.

Метапредметные:

✓ развить познавательную и творческую активность, фантазию, образное и логическое мышление;

✓ развить индивидуальные творческие способности каждого учащегося.

Личностные:

✓ воспитать внимательность, аккуратность, усидчивость, бережливость, целеустремленность;

✓ воспитать стремление к разумной организации своего свободного времени;

✓ воспитать чувство гордости за выполненную работу, бережное отношение к своему и чужому труду;

✓ воспитать умение работать в коллективе, доброжелательно относиться друг к другу и окружающим.

1.3. Содержание программы

Учебный план

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1	Вводное занятие, инструктаж по ТБ.	2	2	-	Беседа
2	Введение в робототехнику. Основные составные части робота.	2	2	-	Беседа, Конкурс
3	Информационно-измерительная система. Система принятия решений. Микроконтроллеры.	4	2	2	конкурсы, викторина
4	Знакомство с контроллерами Fischertechnik. Знакомство с персональным компьютером. Правила обращения и техника безопасности.	4	2	2	Беседа
5	Подключение Fischertechnik к компьютеру. Знакомство с программой Fischertechnik. Знакомство с языками программирования. Написание программ для Fischertechnik	5	2	3	Беседа
6	Система связи. ИК, Bluetooth, Wi-Fi. Исполнительная система. Система электропитания.	6	3	3	Беседа
7	Провода и их соединения. Знакомство с электрическим паяльником. Правила безопасности и технология пайки. Основы электричества. Типы элементов электрического питания	9	4	5	Самостоятельная работа
8	Виды аккумуляторов и порядок обращения с ними.	2	1	1	Самостоятельная работа, беседа.
9	Ходовая часть роботов. Типы ходовых частей. Устройство ходовых частей.	4	2	2	Самостоятельная работа, беседа.
10	Схема управления движением. Дистанционное управление роботом.	2	1	1	Беседа
11	Управление по ИК-каналу. Управление по Bluetooth-каналу.	6	2	4	Беседа, самостоятельная работа
12	Подведение итогов	2	-	2	Беседа за круглым столом.

13	Вводное занятие, инструктаж по ТБ.	2	2	-	Беседа
14	Использование основных составных частей робота для решения прикладных задач. Использование датчиков и устройств ввода информации, для решения прикладных задач в роботах.	6	2	4	Беседа, Самостоятельная работа
15	Использование контроллеров Fischertechnik в различных областях для решения различных задач. Развитие навыков работы с контроллерами Fischertechnik.	4	2	2	Беседа, Конкурс, самостоятельная работа
16	Развитие навыков работы с персональным компьютером. Правила обращения и техника безопасности. Развитие навыков использования программы Fischertechnik IDE. Поиск и добавление библиотек.	4	2	2	Беседа, конкурс
17	Развитие навыков программирования. Изучение команд и функций.	2	1	1	Беседа, самостоятельная работа
18	Самостоятельное написание программ для Fischertechnik , решающих простые задачи. Исполнительная система. Создание программно управляемых механизмов.	3	1	2	Беседа, самостоятельная работа
19	Система электропитания. Построение электрических цепей и расчёт номиналов радиоэлементов	2	1	1	Беседа, самостоятельная работа
20	Подведение итогов	1	1	-	Беседа, конкурс, самостоятельная работа
	ВСЕГО:	72	35	37	

Содержание учебного плана

Тема № 1: Вводное занятие, инструктаж по ТБ - 2 ч.

Теория: «Вводное занятие». Знакомство, инструкция по технике безопасности - 2 ч.

Тема № 2: Введение в робототехнику. Основные составные части робота - 2ч.

Теория: Знакомство с роботами, просмотр видеороликов о роботах. Изучение основных составных частей и компонентов робота. Изучение связи между частями робота - 2 ч.

Тема № 3: Информационно-измерительная система. Система принятия решений. Микроконтроллеры - 4 ч.

Теория: Информационно-измерительная система, что такое датчики и для чего они нужны. Изучение системы принятия решения автономных роботов. Знакомство с микроконтроллерами - 2 ч.

Практика: Проведение конкурса: «Придумать какими датчиками может обладать робот, и какие преимущества даёт информационно-измерительная система. Наглядный просмотр, как выглядят микроконтроллеры - 2 ч.

Тема № 4: Знакомство с контроллерами Fischertechnik. Знакомство с персональным компьютером. Правила обращения и техника безопасности - 4 ч.

Теория: Знакомство с контроллерами Fischertechnik. Детальный осмотр, изучение инструкции. Рассмотрение характеристик и правил обращения с контроллером. Знакомство с макетной платой. Знакомство с персональным компьютером, получение первоначальных навыков работы. Изучение правил работы за ПК: правильность осанки, удаление от монитора, продолжительность работы - 2 ч.

Практика: Включение контроллера Fischertechnik, наблюдение за работой контроллера, проверка выполнения его функций. Получение материально-технического обеспечения (ноутбуки). Выполнение простых операций (включение, постановка на зарядку, создание личной папки на рабочем столе, изучение расположения клавиш на клавиатуре, печать текст) - 2 ч.

Тема № 5: Подключение Fischertechnik к компьютеру. Знакомство с программой Fischertechnik IDE. Знакомство с языками программирования. Написание программ для Fischertechnik - 5 ч.

Теория: Изучение способов подключения Fischertechnik к компьютеру. Настройка программы Fischertechnik IDE. Знакомства с языками программирования. Составление алгоритмы, обучение команды программирования и их взаимосвязь - 2 ч.

Практика: Подключение Fischertechnik к компьютеру, запись готовой программы в контроллер Fischertechnik. Проверка его работу. Составление первой программы. Программирование контроллера Fischertechnik и проверка выполнения команд и работы контроллера - 3 ч.

Тема № 6: Система связи. ИК, Bluetooth, Wi-Fi. Исполнительная система. Система электропитания - 6 ч.

Теория: Изучение систем связи, их предназначение. Знакомство с технологиями передачи данных по ИК, Bluetooth и Wi-Fi, рассмотрение принципов работы. Изучение исполнительных систем робота. Её составных частей и их предназначения. Знакомство с системой электропитания, изучение видов и характеристик электрической энергии - 3 ч.

Практика: Управление готовым роботом, по ИК и Bluetooth каналам связи. Рассматривание компонентов исполнительной системы на примере готового робота,

как они работают и какие преимущества дают. Получение первоначальных навыков работы с низковольтной (не более 5 вольт) электрикой - 3ч.

Тема № 7: Провода и их соединения. Знакомство с электрическим паяльником. Правила безопасности и технология пайки. Основы электричества. Типы элементов электрического питания - 9 ч.

Теория: Изучение видов электрических проводов, их предназначения, способов соединения друг с другом и другими электронными компонентами. Знакомство с электрическим паяльником, изучение его строения. Обучение технике безопасности при работе. Изучение принципов пайки проводов и компонентов. Изучение основ электричества, графических обозначений электронных компонентов, электронных схем. Изучение типов элементов электрического питания. Преимущества и недостатки - 4 ч.

Практика: Соединение проводов друг с другом при помощи скрутки. Выявление недостатков этого способа. Получение практических навыков работы с паяльником: пайка проводов друг с другом. Пайка проводов к электрическим компонентам. Пайка электронных компонентов. Пайка простых электронных схем. Подключение элементов электрического питания к схемам и проверка их работы – 5 ч.

Тема № 8: Виды аккумуляторов и порядок обращения с ними - 2 ч.

Теория: Изучение видов аккумуляторов, характеристик, правил и порядка обращения с ними, подзарядка аккумуляторов - 1 ч.

Практика: Получение практических навыков обращения с аккумуляторами, подзарядка, подключение к роботу - 1 ч.

Тема № 9: Ходовая часть роботов. Типы ходовых частей. Устройство ходовых частей. Схема управления движением - 4 ч.

Теория: Знакомство с ходовыми частями робота, изучение их типов и разновидностей. Изучение устройства ходовых частей, изучение зубчатых, ременных и червячных передач. Определение преимущества каждой из них и применение каждого вида передачи для решения конкретных задач - 2 ч.

Практика: Просматривание тематических видеороликов. Составление программы управления движением робота с использованием одного датчика - 2 ч.

Тема № 10: Дистанционное управление роботом. Схема управления движением - 2 ч.

Теория: Изучение принципов дистанционного управления роботом. Знакомство с наукой кибернетика - 1 ч.

Практика: Изучение принципов дистанционного управления. Определение преимуществ и недостатков - 1 ч.

Тема № 11: Управление по ИК-каналу. Управление по Bluetooth-каналу - 6 ч.

Теория: Изучение принципов управления по ИК-каналу, составление программы движения робота на основе управления с ИК пульта - 2 ч.

Практика: Программирование робота на управление по ИК-каналу, управление роботом, определение преимуществ и недостатков. Подключение Bluetooth модуля, подключение робота к мобильному телефону (Android). Управление движением робота через соответствующее приложение с помощью мобильного телефона - 4 ч.

Тема № 12: Подведение итогов - 2 ч.

Практика: Подведение итогов выполненной работы - 2 ч.

Определение полученных знаний и навыков. Подведение итогов по итогам пройденного обучения.

Тема № 13: Вводное занятие, инструктаж по ТБ - 2 ч.

Теория: «Вводное занятие». Инструкция по технике безопасности - 2 ч.

Тема № 14: Использование основных составных частей робота для решения прикладных задач. Использование датчиков и устройств ввода информации, для решения прикладных задач в роботах - 6 ч.

Теория: Знакомство со списком типовых прикладных задач выполняемых роботами. Изучение разновидности датчиков - 2 ч.

Практика: Обзор имеющихся и разработка собственных механизмов и составных частей для решения прикладных задач поставленных педагогом. Изучение возможности применения датчиков в роботах для решения прикладных задач. Изучение возможности и разработка способа применения выбранного датчика для решения конкретной задачи определяемой педагогом - 4 ч.

Тема № 15: Использование контроллеров Fischertechnik в различных областях для решения различных задач. Развитие навыков работы с контроллерами Fischertechnik - 4 ч.

Теория: Изучение основных функций контроллеров Fischertechnik. Изучение характеристик и функций контроллеров Fischertechnik - 2 ч.

Практика: Проведение конкурса: «Придумать в какой области может быть применён контроллер Fischertechnik». Составление схемы подключения и использования, обоснование своего выбора. Самостоятельное тестирование функций контроллера. Демонстрация работоспособности любых двух функций - 2 ч.

Тема № 16: Развитие навыков работы с персональным компьютером. Правила обращения и техника безопасности. Развитие навыков использования программы Fischertechnik IDE. Поиск и добавление библиотек - 4 ч.

Теория: Изучение техники безопасности правил работы за компьютером. Изучение описания программы Fischertechnik IDE, примера написания программ и работы в этой программе - 2 ч.

Практика: Демонстрация своих навыков скоропечатания и пользования программами. Скачивание библиотеки для выбранного датчика, самостоятельная установка её в программу Fischertechnik IDE и демонстрация работоспособности - 2 ч.

Тема № 17: Развитие навыков программирования. Изучение команд и функций - 2 ч.

Теория: Изучение переменных, условных операторов и элементов объектно-ориентированного программирования - 1 ч.

Практика: Самостоятельное составление программы, демонстрирующей использование переменных, условных операторов и библиотек - 1 ч.

Тема № 18: Самостоятельное написание программ для Fischertechnik, решающих простые задачи. Исполнительная система. Создание программно управляемых механизмов - 3 ч.

Теория: Изучение правила написания программ. Составление алгоритмов. Изучение принципов работы и устройства программно управляемых механизмов - 1 ч.

Практика: Составление программы для решения задач, определённых педагогом. Разработка собственных программно управляемых механизмов, решающие прикладные задачи, определённые педагогом. Проведение конкурса и выбор самого оригинального механизма - 2 ч.

Тема № 19: Система электропитания. Построение электрических цепей и расчёт номиналов радиоэлементов - 2 ч.

Теория: Изучение правил безопасности и основ электрических цепей. Изучение электрических компонентов их свойств и функций, правил расчёта мощности и выбора необходимых компонентов - 1 ч.

Практика: Составление собственной электрической схемы для решения прикладных задач, определяемых педагогом - 1 ч.

Тема № 20: Подведение итогов - 1 ч.

Практика: Подведение итогов выполненной работы - 1 ч.

Выводы по итогам пройденного обучения.

Планируемые результаты

Предметные у учащихся:

- ✓ развит познавательный интерес учащихся к различным видам роботостроения.
- ✓ сформированы знания, умения, навыки свободно обращаться с электронным конструктором Fischertechnik и электронными компонентами.
- ✓ развиты навыки чтения чертежей и электронных схем.

Метапредметные у учащихся:

- ✓ развита познавательная и творческая активность, фантазия, образное и логическое мышление;
- ✓ развиты индивидуальные творческие способности каждого учащегося.

Личностные у учащихся:

- ✓ воспитана внимательность, аккуратность, усидчивость, бережливость, целеустремленность;
- ✓ воспитано стремление к разумной организации своего свободного времени;
- ✓ воспитано чувство гордости за выполненную работу, бережное отношение к своему и чужому труду;
- ✓ воспитано умение работать в коллективе, доброжелательно относиться друг к другу и окружающим.

2 . Комплекс организационно-педагогических условий реализации Программы:

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год обучения	1 сентября 2023 г.	31 мая 2024 г.	36	72	2 раза в неделю по 1 часу

Условия реализации программы

- материально-техническое обеспечение – светлый, просторный класс с ручкой для верхней одежды, учебные парты и стулья;
- перечень оборудования, инструментов - интерактивная сенсорная доска, ноутбуки, набор инструментов (отвёртки, пассатижи, пинцеты), электронный конструктор. Мобильные роботы на базе Fischertechnik»; информационное обеспечение – видеоролики с современными роботами, видеоролики с использованием роботов на производстве, видеоролики с конструированием роботов, электрические схемы, чертежи роботов, учебная литература; <http://pacpac.ru/ft-blog>
- кадровое обеспечение – реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, опыт дистанционной деятельности, а также прошедшими курсы повышения квалификации по профилю деятельности.

Формы аттестации

- опрос
- тестирование
- конкурс
- викторина
- самостоятельная работа

Оценочные материалы

- опросник
- тесты
- сборка роботов
- карточки с заданиями.

Критерии оценки результатов освоения программы

Параметры	Низкий 0% - 30%	Средний 31% - 60%	Высокий 61% - 100%
Уровень теоретических знаний			
Теоретические знания	Обучающийся знает изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом
Уровень практических навыков и умений			
Работа с инструментами, техника безопасности	Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с инструментами	Четко и безопасно работает с инструментами, хорошо знает технику безопасности
Способность изготовления моделей роботов	Не может изготовить модель робота по схеме без помощи педагога	Может изготовить модель робота по схемам при подсказке педагога	Способен самостоятельно изготовить модель робота по заданным схемам
Степень самостоятельности изготовления моделей роботов	Требуется постоянные пояснения педагога при сборке и программированию	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	Самостоятельно выполняет операции при сборке и программированию

Методическое и дидактическое обеспечение Программы

№ п/п	Раздел (тема) учебного плана	Методы и приёмы	Форма занятия	Методические пособия, ЭОР	Формы контроля
1.1	Вводный блок. Занятие по технике безопасности при работе с различными	словесный	Лекция	Презентация, правила ТБ	Устный опрос

	материалами и инструментами				
1.2	Различные виды роботов. Основные принципы работы с ними.	словесный наглядный	Лекция	Демонстрация образцов	Устный опрос
2	Знакомство с роботами Fischertechnik Использование датчиков и устройств. Использование основных составных частей робота для решения прикладных задач. Дистанционное управление роботом. Исполнительная система. Создание программно управляемых механизмов.	Словесный Наглядный практический	Объяснение материала Творческие задания Самостоятельная работа	Готовая модель, шаблоны https://fischertechnik.ru/	Практическое задание
3	Работа с контроллером Использование контроллеров Fischertechnik в различных областях для решения различных задач.	Словесный Наглядный практический	Объяснение материала Беседа Самостоятельная работа	Готовая модель, образцы, http://распар.ru/ft-blog	Практическое задание
4	Работа с Bluetooth-каналом Управление по Bluetooth-каналу. Подключение Bluetooth-модуля, написание программы для приёма и передачи данных по каналу Bluetooth.	Словесный Наглядный практический	Объяснение материала Беседа	Готовая модель, шаблоны, схема	Практическое задание
5	Работа с ИК-каналом Управление по ИК-каналу. Подключение ИК датчика, написание программы, обрабатывающей	Словесный Наглядный практический	Объяснение материала Беседа	Готовое изделие, образцы, шаблоны, трафареты	Практическое задание

	полученные данные				
6	Работа с электропитанием Система электропитания. Построение электрических цепей и расчёт номиналов радиоэлементов.	Словесный Наглядный практический	Объяснение материала Беседа Самостоятельная работа	Готовое изделие, схемы, шаблоны	Практическое задание
7	Итоговая аттестация				

3. Список литературы

Список литературы для педагогов

1. Момот М. Мобильные роботы на базе Fischertechnik. БХВ-Санкт-Петербург. 2019г.
2. Блум Д. Изучаем Fischertechnik. Инструменты и методы технического волшебства. БХВ-Санкт-Петербург. 2019г.
3. Шахинпур М. Курс робототехники. – М.: Мир, 1990. – 527с.
4. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робоквантум: Пер с англ. – М.: Мир, 1989. – 624 с.
5. Козлов В.В., Макарычев В.П., Тимофеев А.В., Юревич Е.Ю. Динамика управления роботами. Под ред. Е. Ю. Юревича. – М.: Наука, 2015. – 336 с.
6. Тимофеев А. В. Управление роботами: Учебное пособие. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1986. – 240с.
7. Тимофеев А. В. Адаптивные робототехнические комплексы. – Л.: Машиностроение, 2019. – 332с.
8. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Книга 1. Под ред. Ш. Нофа. – М.: Машиностроение, 2017. – 480 с.
9. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Книга 2. Под ред. Ш. Нофа. - М.: Машиностроение, 2007. – 480с.

Список литературы для обучающихся

1. Михаил Момот. Мобильные роботы на базе Fischertechnik. БХВ-Санкт-Петербург. 2019г.
2. Д. Блум. Изучаем Fischertechnik. Инструменты и методы технического волшебства. БХВ-Санкт-Петербург. 2019г.

Интернет – ресурсы:

- 1) <https://fischertechnik.ru/>
- 2) <http://www.ft-fanarchiv.de/>
- 3) <https://www.liveinternet.ru/users/timemechanic/rubric/1198265/>
- 4) <http://pacpac.ru/ft-blog>