

МКУ «Департамент образования местной администрации г.о. Нальчик»
Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №11
им. Героя России Г.Н.Трошева» г.о. Нальчик

Согласовано
на заседании Педагогического совета
МКОУ «СОШ №11»
Протокол №01 от 30.08.2023

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора МКОУ «СОШ №11»
_____ В.А.Истокина

Приказ №195 от 30.08.2023г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**
технической направленности
«ИНЖЕНЕР»

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый

Вид программы: модифицированный

Тип программы: разноуровневая (модульная)

Адресат: 11-17 лет

Срок реализации: 2 года, 216 часов

Форма обучения: очная

Автор-составитель: Мартынов Николай Николаевич, ПДО

г.о. Нальчик, 2023г

Раздел 1: Комплекс основных характеристик программы

Пояснительная записка

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый

Вид программы: модифицированный

Тип программы: разноуровневая (модульная)

Нормативно-правовая база,

регламентирующая деятельность дополнительного образования

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с изменениями от 31 июля 2020 года № 304 «О внесении изменений по вопросам воспитания обучающихся».

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

- Национальный проект «Образование».

- Конвенция ООН о правах ребенка.

- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года».

- Приоритетный проект от 30.11.2016 г. № 11 «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный протоколом заседания президиума при Президенте РФ.

- Паспорт Федерального проекта от 07.12.2018 г. № 3 «Успех каждого ребенка», утвержденный протоколом заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование».

- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей».

- 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)».

- Письмо Минобрнауки РФ от 28.04.2017 г. № ВК-1232/09 «О направлении методических рекомендаций по организации независимой оценки качества дополнительного образования детей».

- Постановление 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».

- 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».

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

- Распоряжение Правительства КБР от 26.05.2020 г. №242-рп «Об утверждении Концепции внедрения модели персонифицированного дополнительного образования детей в КБР».

- Приказ Минпросвещения КБР от 06.08.2020 г. №22-01-05/7221 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в КБР».

- Методические рекомендации по разработке и реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ (включая разноуровневые и модульные), разработанные Региональным модельным центром Минпросвещения КБР от 2022 г.

- Постановление Местной администрации г.о. Нальчик от 09.07.2020 г. №1244 «Об утверждении Положения о персонифицированном дополнительном образовании детей в г.о. Нальчик».

- Устав МКОУ СОШ №11 г.о. Нальчик.

Актуальность программы:

Актуальность программы и ее новизна определяется успешной социализацией ребёнка в современном обществе, его продуктивным освоением разных социальных ролей, закладывает основы технологического предпринимательства.

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

Изучение материала по программе «ИНЖЕНЕР» позволит обучающимся понять устройство станков, приемы их настройки и принципы работы. В будущем они смогут самостоятельно конструировать различные электронно-технические устройства, изучат электронные компоненты, научатся, 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 получат навыки работы с ними. Сборка робототехнического конструктора «Дерзай» содержащего миниатюрные компоненты различной формы, развивает мелкую моторику рук и тренирует внимательность, учит читать схемы. Итальянский проект Arduino представляет собой электронный конструктор, с возможностью подключения множества датчиков и электронных компонентов. Возможности этого конструктора ограничены только фантазией юного изобретателя.

Новизна программы:

У обучающихся формируются первичные признаки познавательной и созидательной деятельности. В процессе обучения, обучающиеся контактируют друг с другом, выполняют коллективную работу, что повышает уровень коммуникабельности каждого из них. Занятие творческой и научной деятельностью воспитывает в детях гуманность и созидание, развивает дисциплинированность, собранность, повышает внимательность.

Настоящая программа создает условия для творческой самореализации личности ребёнка. Программа педагогически целесообразна, так как способствует более разностороннему раскрытию индивидуальных способностей ребенка, развитию у детей интереса к научно-техническим видам деятельности, желанию активно участвовать в коллективной деятельности, умению самостоятельно организовать своё свободное время. Каждый вид деятельности: творческой, познавательной, конструкторской и созидательной – обогащает опыт коллективного взаимодействия детей, что в своей совокупности даёт большой воспитательный эффект.

Отличительные особенности:

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

Педагогическая целесообразность:

Педагогическая целесообразность программы объясняется тем, что предлагаемые в программе принципы обучения (индивидуальность, коллективность, преемственность, результативность); формы и методы обучения (групповое и индивидуальное обучение, занятия, конкурсы, соревнования, экскурсии, и т.д.); методы контроля и управления деятельностью детей (анализ результатов занятий, конкурсов, выставок и др.); средства обучения доступные для детей (робототехнические наборы, необходимые наглядные и раздаточные материалы, инструменты и приспособления) действенны в формировании и развитии умений детей, конструировать, проектировать оформлять и использовать свои технические проекты и устройства.

Адресат программы:

Программа рассчитана на обучающихся 11-17 лет.

Срок реализации: 2 года, 216 часов.

1-ый год обучения (стартовый уровень) - 108 часов.

2-ой год обучения (базовый уровень) – 108 часов.

Режим занятий

Программа рассчитана на детей от 11 до 17 лет, сроком реализации 18 месяцев. В группах занимается от 10 до 25 человек. Занятия проводятся 3 раза в неделю по 1 часу, по утвержденному расписанию. Занятия проводятся по 40 минут, перерыв на отдых – 5 минут.

Форма обучения: очная.

Формы занятий:

Занятия рассчитаны на коллективную, групповую и индивидуальную работу. Они построены таким образом, что один вид деятельности сменяется другим. Это позволяет сделать работу детей динамичной, насыщенной и менее утомительной.

Цель программы:

Формирование уникальных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии; их применение в практической работе и в проектах.

Задачи программы:

Сформировать у обучающихся знания, умения, навыки:

1. Личностные:

- научить добывать новые знания, находить ответы на вопросы, используя свой жизненный опыт и информацию, полученную от педагога;
- научить работать в парах, в малой группе;
- нести ответственность за свои поступки;
- осознавать ответственности за благополучный результат совместного труда;
- учитывать мнение товарищей, делать правильный выбор;
- соблюдать дисциплину в коллективе, технику безопасности, культуру труда;

2. Предметные:

- научить анализировать, сравнивать, синтезировать, выделять главное, доказывать и опровергать, делать умозаключения;
- научить использовать станки и оборудование как инструмент для достижения инженерных задач;
 - научить чтению чертежей и электронных схем;
 - научить использовать инструмент (отвертки, пассатижи, электрический паяльник);
 - сформировать уважительное отношение к труду. дисциплинированность, собранность, внимательность;

3. Метапредметные:

- научить творческому и конструкторскому мышлению;
- научить самостоятельно мыслить;
- научить общаться и взаимодействовать в коллективе, работать в парах, группах, уважать мнение других, объективно оценивать свою работу и деятельность своих товарищей.

Учебно-тематический план первого года обучения

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Вводное занятие, инструктаж по ТБ. При работе на станках и ручным инструментом.	2	2	-	Беседа
2	Правила обращения и техника безопасности при работе на ПК.	2	1	1	Беседа
3	Обзор и выбор направлений проектной деятельности для реализации творческих способностей обучающихся.	2	1	1	Беседа, Конкурс проектов
4	Мой проект. Обоснование, прототипирование, подбор программного обеспечения, станков, оборудования.	4	2	2	Беседа,
5	Создание 3D-моделей, в программах, макетах и т.д.	8	2	6	Беседа
6	Работа по проектам на станках и ручным инструментом.	8	2	6	Беседа, проектная работа.

7	Печать на 3D принтере.	8	2	6	Беседа
8	Лазерный станок. Гравировка, резка.	8	2	6	Беседа
9	Фрезерный станок. Фрезерные работы, гравировка.	8	2	6	Беседа
10	Электронные компоненты в проекте. Установка, программирование.	8	2	6	Беседа, проектная работа.
11	Провода и их соединение.	4	2	2	Беседа
12	Типы элементов электрического питания	4	2	2	
13	Паяльная станция. Знакомство с электрическим паяльником. Правила безопасности и технология пайки.	4	2	2	Беседа
14	Схемы. Программные инструменты изготовления схем.	8	2	6	Беседа, проектная работа.
15	Виды аккумуляторов и порядок обращения с ними.	4	2	2	Беседа
16	Сборка, проверка собранной работы программного обеспечения, аппаратной части и механических частей проекта.	8	2	6	Беседа, проектная работа.
17	Доработка проекта. Демонстрация проекта.	14	2	12	Беседа, проектная работа.
18	Подведение итогов. Выставка проектов.	4		4	Беседа за круглым столом.
	ВСЕГО:	108	32	76	

Учебно-тематический план второго года обучения

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Вводное занятие, инструктаж по ТБ. При работе на станках и ручным инструментом.	2	2	-	Беседа
2	Правила обращения и техника безопасности при работе на ПК.	2	1	1	Беседа
3	Обзор и выбор направлений проектной деятельности для реализации творческих способностей обучающихся.	4	2	2	Беседа, Конкурс проектов
4	Мой проект. Обоснование, прототипирование, подбор программного обеспечения, станков, оборудования.	4	2	2	Беседа,
5	Создание 3D-моделей, в программах, макетах и т.д.	6	2	4	Беседа
6	Работа по проектам на станках и ручным инструментом.	10	2	8	Беседа, проектная работа.
7	Электронные компоненты в проекте. Установка, программирование.	10	2	8	Беседа, проектная работа.
8	Дистанционное управление в вашем проекте.	10	2	8	Беседа, проектная работа.
9	Паяльная станция. Знакомство с электрическим паяльником. Правила	10	2	8	Беседа

	безопасности и технология пайки.				
10	Схемы. Программные инструменты изготовления схем.	10	2	8	Беседа, проектная работа.
11	Изготовление печатной платы.	10	2	8	Беседа, проектная работа.
12	Сборка, проверка собранной работы программного обеспечения, аппаратной части и механических частей проекта.	10	2	8	Беседа, проектная работа.
13	Доработка проекта. Демонстрация проекта.	16	2	14	Беседа, проектная работа.
14	Подведение итогов. Выставка проектов.	4		4	Беседа за круглым столом.
	ВСЕГО:	108	25	83	

Содержание

учебного - тематического плана первого года обучения

Тема №1: Вводное занятие, инструктаж по ТБ.

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

Тема №2: Знакомство с персональным компьютером, получение первоначальных навыков работы.

Теория: Знакомство с персональным компьютером, получение первоначальных навыков работы. Изучаем правила работы за ПК: правильность осанки, удаление от монитора, продолжительность работы.

Практика: Получаем материально-техническое обеспечение (ноутбуки). Выполняем простые операции (включение, постановка на зарядку, создание личной папки на раб. столе, изучаем расположение клавиш на клавиатуре, учимся печатать текст)

Тема №3: Обзор и выбор направлений проектной деятельности для реализации творческих способностей обучающихся. Формирование идеи нового проекта. План проекта.

Теория: Предпроектное исследование.

Практика: Анализ и оценка существующих решений этой проблемы.

Тема №4: Мой проект. Обоснование, прототипирование, подбор программного обеспечения, станков, оборудования.

Теория: Выбор инструментов и оборудования для решения инженерных задач.

Практика: Создание прототипа разрабатываемого изделия.

Тема №5: Создание 3D-моделей, в программах, макетах и т.д.

Теория: Программные инструменты для реализации конструкторских задач.

Практика: Создание 3D-моделей.

Тема №6: Работа по проектам на станках и ручным инструментом.

Теория: Технологией изготовления продукта на станке.

Практика: Изготовление продукции на станках.

Тема №7: Печать на 3D принтере.

Теория: Изучение основных составных частей 3D принтера. Технология печати.

Практика: Печать на 3D принтере.

Тема №8: Лазерный станок. Гравировка. Резка.

Теория: Лазерный станок — как инструмент реализации конструкторских задач. Кожа, ткань, бумага, фанера, стекло и другие материалы для решения конструкторских задач.

Практика: Раскрой различных материалов на лазерном станке. Гравировка. Резка.

Тема №9: Фрезерный станок. Гравировка. Резка.

Теория: Фрезерный станок — как инструмент по обработке металла, фанеры, стекла и других материалов.

Практика: Фрезерные работы. Гравировка, резка различных материалов на фрезерном станке.

Тема №10: Знакомство с электронными компонентами.

Теория: Знакомимся с контроллерами Arduino. Детальный осмотр, изучаем инструкцию. Рассматриваем характеристики и правило обращения с контроллером. Знакомимся с макетной платой.

Практика: Установка и программирование Arduino.

Тема №11: Провода и их соединение.

Теория: Изучаем виды электрических проводов, их предназначение, способы соединения друг с другом и другими электронными компонентами.

Практика: Соединяем провода друг с другом при помощи скрутки. Выявляем недостатки этого способа.

Тема №12: Типы элементов электрического питания.

Теория: Изучаем типы элементов электрического питания. Преимущества и недостатки.

Практика: Подключаем элементов электрического питания к схемам и проверяем их работу.

Тема №13: Знакомство с электрическим паяльником. Паяльная станция. Правила безопасности и технология пайки.

Теория: Знакомимся с электрическим паяльником, изучаем его строение. Учим технику безопасности при работе и необходимые принадлежности. Учим правила осанки, расположение лица над рабочей поверхностью, принципы организации рабочего места. Учим принципы пайки проводов и компонентов.

Практика: Получаем практические навыки работы с паяльником: пайка проводов друг с другом. Пайка проводов к электрическим компонентам. Пайка электронных компонентов.

Тема №14: Схемы. Программные инструменты изготовления схем.

Теория: Изучаем программное обеспечение.

Практика: Создание схем.

Тема №15: Виды аккумуляторов и порядок обращения с ними.

Теория: Изучаем виды аккумуляторов, характеристики, правила и порядок обращения с ними, учимся заряжать аккумуляторы.

Практика: Получаем практические навыки обращения с аккумуляторами, ставим их на зарядку, подключаем к роботу.

Тема №16: Сборка, проверка слаженной работы программного обеспечения, аппаратной части и механических частей проекта.

Теория: Изучаем исполнительные системы робота. Её составные части и их предназначение.

Практика: Наглядно рассматриваем компоненты исполнительной системы на примере готового робота, смотрим, как они работают и какие преимущества дают.

Тема №17: Доработка проекта. Демонстрация проекта.

Теория: Добиться слаженной работы всего проекта.

Практика: Проверка. Устранение неисправностей. Демонстрация проекта.

Тема №18: Подведение итогов.

Практика: Подводим итоги по пройденному материалу.

Содержание

учебного - тематического плана второго года обучения

Тема №1: Вводное занятие, инструктаж по ТБ.

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

Тема №2: Знакомство с персональным компьютером, получение первоначальных навыков работы.

Теория: Знакомство с персональным компьютером, получение первоначальных навыков работы. Изучаем правила работы за ПК: правильность осанки, удаление от монитора, продолжительность работы.

Практика: Получаем материально-техническое обеспечение (ноутбуки). Выполняем простые операции (включение, постановка на зарядку, создание личной папки на раб. столе, изучаем расположение клавиш на клавиатуре, учимся печатать текст)

Тема №3: Обзор и выбор направлений проектной деятельности для реализации творческих способностей обучающихся. Формирование идеи нового проекта. План проекта.

Теория: Предпроектное исследование.

Практика: Анализ и оценка существующих решений этой проблемы.

Тема№4: Мой проект. Обоснование, прототипирование, подбор программного обеспечения, станков, оборудования.

Теория: Выбор инструментов и оборудования для решения инженерных задач.

Практика: Создание прототипа разрабатываемого изделия.

Тема№5: Создание 3D-моделей, в программах, макетах и т.д.

Теория: Программные инструменты для реализации конструкторских задач.

Практика: Создание 3D-моделей.

Тема№6: Работа по проектам на станках и ручным инструментом.

Теория: Технологией изготовления продукта на станке.

Практика: Изготовление продукции на станках.

Тема№7: Знакомство с электронными компонентами.

Теория: Знакомимся с контроллерами Arduino. Детальный осмотр, изучаем инструкцию. Рассматриваем характеристики и правило обращения с контроллером. Знакомимся с макетной платой.

Практика: Установка и программирование Arduino.

Тема№8: Дистанционное управление в проекте.

Теория: Изучаем принципы дистанционного управления.

Практика: Изучаем принципы дистанционного управления. Определяем преимущества и недостатки.

Тема№9: Знакомство с электрическим паяльником. Паяльная станция. Правила безопасности и технология пайки.

Теория: Знакомимся с электрическим паяльником, изучаем его строение. Учим технику безопасности при работе и необходимые принадлежности. Учим правила осанки, расположение лица над рабочей поверхностью, принципы организации рабочего места. Учим принципы пайки проводов и компонентов .

Практика: Получаем практические навыки работы с паяльником: пайка проводов друг с другом. Пайка проводов к электрическим компонентам. Пайка электронных компонентов.

Тема№10: Схемы. Программные инструменты изготовления схем.

Теория: Изучаем программное обеспечение.

Практика: Создание схем.

Тема№11: Изготовление печатной платы.

Теория: Способы изготовления печатных плат. Знакомимся с технологиями изготовления печатных плат.

Практика: Получаем первоначальные навыки работы в изготовлении печатных плат.

Тема№12: Сборка, проверка слаженной работы программного обеспечения, аппаратной части и механических частей проекта.

Теория: Изучаем исполнительные системы робота. Её составные части и их предназначение.

Практика: Наглядно рассматриваем компоненты исполнительной системы на примере готового робота, смотрим, как они работают и какие преимущества дают.

Тема№13: Доработка проекта. Демонстрация проекта.

Теория: Добиться слаженной работы всего проекта.

Практика: Проверка. Устранение неисправностей. Демонстрация проекта.

Тема№14: Подведение итогов.

Практика: Подводим итоги по пройденному материалу.

Планируемые результаты первого года обучения

Обучающиеся будут знать и уметь:

Личностные:

- будут уметь добывать новые знания, находить ответы на вопросы;
- будут осознавать ответственность за благополучный результат совместного труда;
- будут учитывать мнение товарищей, делая выбор;
- будут знать дисциплину, технику безопасности, культуру труда;

Предметные:

- будут уметь высказывать своё предположение (версию);
- будут уметь доносить свою позицию до других;

- будут уметь работать со станками и программным обеспечением;

Метапредметные:

- будут уметь выполнять задания творческого и поискового характера;
- будут уметь планировать, контролировать и оценивать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её выполнения, определять наиболее эффективные способы достижения результата;

Планируемые результаты второго года обучения

Обучающиеся будут знать и уметь:

Личностные:

- будут уметь добывать новые знания, находить ответы на вопросы;
- будут уметь работы в парах, в малой группе;
- будут уметь соблюдать дисциплину в коллективе, технику безопасности, культуру труда;

Предметные:

- будут уметь четко и ясно излагать свои мысли;
- будут уметь оформлять свои мысли в устной или письменной форме;
- будут уметь обращаться с электронными компонентами и программным обеспечением;

Метапредметные:

- будут уметь выполнять задания творческого и поискового характера;
- будут уметь планировать, контролировать и оценивать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её выполнения, определять наиболее эффективные способы достижения результата;

Раздел 2: Комплекс организационно-педагогических условий Календарный учебный график.

Год обучения	Дата начала учебного года	Дата окончания учебного года	Количество учебных недель	Количество учебных часов в год	Режим занятий
1-ый год обучения (стартовый уровень)	4.09.2023	31.05.2024	36	108	3 раза в неделю по 1 часу
2-ой год обучения (базовый уровень)	4.09.2023	31.05.2024	36	108	3 раза в неделю по 1 часу

Условия реализации программы

Занятия по данной программе будут проводиться в хорошо освещенном оборудованном кабинете, которое отвечает всем установленным санитарно-гигиеническим требованиям.

Кадровое обеспечение программы

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, опыт дистанционной деятельности, а также прошедших курсы повышения квалификации по профилю деятельности.

Материально-техническое обеспечение:

- светлый, просторный класс с рукомойником, вешалкой для верхней одежды;
- учебные парты и стулья
- Интерактивная сенсорная доска;
- **Электронный конструктор БХВ-Петербург «Дерзай. Мобильные роботы на базе arduino»;**
- Программное обеспечение;
- Набор инструментов (отвёртки, пассатижи, пинцеты);
- Электрические паяльники с принадлежностями;
- Ноутбуки;
- учебная литература.

Методы работы

- объяснительно-иллюстративный (рассказ, беседа, объяснение, наблюдение, демонстрация иллюстраций, слайдов, репродукций, изделий.);
- репродуктивный (выполнение действий на занятиях на уровне подражания, тренировочные упражнения по образцам, выполнение практических заданий.);
- наблюдение за работой кружковцев их взаимоотношениями, общением, речью и т.п.

Учебно-методическое и информационное обеспечение.

Информационные видеоролики:

- Видеоролики с современными роботами.
- Видеоролики с использованием фрезерных, лазерных станков и 3D принтеров.
- Видеоролики с конструированием роботов.
- Электрические схемы, чертежи роботов.

Формы аттестации. Виды контроля

- различные конкурсы;
- самостоятельная работа;
- участие в олимпиадах и конкурсах регионального масштаба;
- тестирование.
- Для полноценной реализации программы применяются следующие виды контроля:
- входной;
- текущий;
- промежуточный;
- итоговый.

Оценочные материалы

Защита проектной работы. В основе программы лежит без оценочная концепция, дающая: радость общения; удовлетворение результатами своего труда; исключение боязни неудачи (любой результат положителен); создание обстановки взаимопомощи, понимания, поддержки.

Список литературы для педагогов

- М. Момот. Мобильные роботы на базе Arduino. БХВ-Санкт-Петербург. 2019г.
- Д. Блум. Изучаем Aduino. Инструменты и методы технического волшебства. БХВ-Санкт-Петербург. 2019г.
- Шахингур М. Курс робототехники. – М.: Мир, 1990. – 527с.
- Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робоквантум: Пер с англ. – М.: Мир, 1989. – 624 с.
- Козлов В.В., Макарычев В.П., Тимофеев А.В., Юревич Е.Ю. Динамика управления роботами. Под ред. Е. Ю. Юревича. – М.: Наука, 1984. – 336 с.
- Тимофеев А. В. Управление роботами: Учебное пособие. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1986. – 240с.
- Тимофеев А. В. Адаптивные робототехнические комплексы. – Л.: Машиностроение, 1988. – 332с.
- Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Книга 1. Под ред. Ш. Нофа. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.
- Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Книга 2. Под ред. Ш. Нофа. - М.: Машиностроение, 1990. – 480с.
- Тимофеев А.В. Роботы и искусственный интеллект. – М.: Мир, 1978. – 192 с.
- Кулаков Ф.М. Супервизорное управление манипуляционными роботами. – М.: Наука, 1980. – 448 с.
- Коренев Г.В. Целенаправленная механика управляемых манипуляторов. - М.: Наука, 1979. – 447 с.
- Системы очувствления и адаптивные промышленные роботы. Под редакцией Ю. Г. Якушенкова. - М.: Машиностроение, 1990. – 290 с.
- Медведев В.С. Лесков А.Г., Ющенко А.С. Системы управления манипуляционных роботов.- М.: Наука, 1978. – 416 с.
- Управляющие системы промышленных роботов. Под общ. ред. И.М. Макарова, В.А. Чиганова.- М.: Машиностроение, 1984. – 288 с.

Список литературы для обучающихся

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

Аддитивные технологии

1. Уик Ч. Обработка металлов без снятия стружки. — М.: Издво «Мир», 1965. — 549 с.

Фрезерные технологии

1. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.
2. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.

Пайка и работа с электронными компонентами

1. Максимихин М.А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959.
2. Дистанционные и очные курсы, МООС, видеоуроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т. д

Лазерные технологии.

1. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.
2. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008

Интернет-ресурсы:

- «Уроки ардуино с типовыми проектами» <https://all-arduino.ru/>
«Банк типовых проектов на ардуино» <http://arduino-projects.ru/>