

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
«НОВОЛИПЕЦКИЙ» Г. ЛИПЕЦКА
398046, г. Липецк, ул. П.И. Смородина, д.14а, тел. +7 (4742) 56 01 20,
cdtnov@yandex.ru

ПРИНЯТО
на заседании педагогического
совета МАУ ДО ЦТТ
«Новолипецкий» г. Липецка
Протокол № 3 от «02» июня 2025

УТВЕРЖДЕНО
Директор МАУ ДО ЦТТ
«Новолипецкий» г.Липецка

Е.Н. Пучнина
Приказ от «29» августа 2025 № 170

«Инженер-робототехник»
дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности

Возраст обучающихся: 8 – 18 лет
Срок обучения: 2 года
Уровень: разноуровневая
Форма организации: групповая
Составитель: Ерохин Виктор Евгеньевич,
педагог дополнительного образования

Количество аудиторных часов по
программе:

- первый год обучения – 144
- второй год обучения – 144

Количество часов для самостоятельного
изучения:

- первый год обучения – 24
- второй год обучения – 24

Аннотация к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе технической направленности «Инженер-робототехник»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Инженер – робототехник» (далее — Программа) направлена на развитие технического мышления и творческих способностей обучающихся через системную работу с современными технологиями.

Программа формирует устойчивый интерес к инженерным наукам, робототехнике, программированию, моделированию и 3D-печати. Обучающиеся получают возможность не только конструировать и программировать модели, но и находить технические решения прикладных задач. В процессе занятий дети осваивают основы электричества, работы с микроконтроллерами, а также принципы инженерного мышления и изобретательской деятельности.

Программа включает блок «Инженерные решения», в котором обучающиеся учатся технически решать типовые задачи и осваивают базовые приёмы изобретательства. Работа по этому направлению закладывает основы анализа, логики и системного подхода к решению практических задач.

В ходе обучения учащиеся овладевают базами работы с Arduino, создают модели в среде КОМПАС 3D, учатся проектировать собственные устройства и подбирать материалы для их реализации. Такой подход развивает пространственное мышление и позволяет применять полученные знания в конкретных проектах. Также программа помогает обучающимся освоить принципы проектной деятельности, приобрести навыки работы с измерительными приборами и цифровыми инструментами.

Актуальность

Программа соответствует целям реформирования образования в России и содействует развитию инженерно-технического потенциала детей. Она позволяет формировать у обучающихся системное мышление, устойчивый интерес к техническому творчеству и способность применять знания в реальной жизни. В условиях цифровой трансформации и растущей роли технологий важно обучать детей работе с автоматикой, микроконтроллерами, 3D-печатью и инженерным моделированием. Программа вовлекает обучающихся в продуктивную творческую деятельность и создает условия для саморазвития и профессиональной ориентации.

Новизна

Программа даёт возможность каждому обучающемуся выбрать индивидуальную траекторию в зависимости от интересов и уровня подготовки. Основное внимание уделяется практико-ориентированному обучению через работу с реальными техническими задачами. Блок «Инженерные решения» помогает выстроить логическую цепочку от постановки задачи до её технической реализации. Программа объединяет элементы конструирования, программирования, 3D-моделирования и электроники, что позволяет развивать универсальные инженерные навыки. Учащиеся осваивают проектную деятельность в условиях, приближенных к современному производству.

Отличительные особенности

Программа реализует внутрипредметные и межпредметные связи с математикой, физикой, информатикой, технологией и черчением. Учебный материал логично вписан в образовательную траекторию школьника и позволяет закрепить школьные знания через практику.

Программа включает разноуровневый подход, что позволяет адаптировать содержание под уровень подготовки обучающегося. Контрольные и диагностические материалы построены с учётом этого принципа. Учащиеся получают возможность применять знания в конкурсах, выставках и инженерных соревнованиях, что мотивирует и поддерживает интерес к обучению.

Направленность программы: **техническая**

Возраст обучающихся: возраст 8-18 лет

Общий объём часов: 288 часов (первый год — 144 часов, второй год — 144 часов)

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 учебных часа, недельная нагрузка — 4 учебных часа

Формы обучения и виды занятий

Форма занятий: индивидуально-групповая, очная с применением дистанционных технологий.

Каждое занятие включает теоретическую часть и практическую работу. Теоретическая часть — это изучение основ моделирования, программирования и электротехники, истории и принципов работы устройств.

Практическая часть — сборка и программирование роботов, создание 3D-моделей, подготовка и реализация проектов. Занятия завершаются оформлением технической и проектной документации, подготовкой к выставкам и соревнованиям.

Для реализации Программы предусмотрена возможность дистанционного обучения. Учебные материалы размещаются в онлайн-группе объединения «Мир Роботов» во ВКонтакте, также используется электронная почта, и другие интернет-средства коммуникации.

Оглавление

1. Пояснительная записка.....	5
Направленность программы.....	7
Актуальность программы.....	7
Новизна программы.....	7
Отличительные особенности программы.....	8
Адресат программы.....	8
Объем и срок освоение программы, режим занятий.....	8
Форма обучения.....	9
Особенности организации образовательного процесса.....	9
2. Цель и задачи программы.....	9
3. Содержание программы.....	11
Сводный учебно-тематический план.....	11
Учебно-тематический план.....	12
Содержание учебно-тематического плана.....	14
4. Планируемые результаты.....	19
5. Условия реализации программы.....	20
Кадровое обеспечение.....	21
Методические материалы.....	21
6. Формы аттестации и оценочные материалы.....	22
7. Информационные ресурсы для реализации программы.....	22
Приложение 1.....	24
Таблица 1. Модель разноуровневой общеразвивающей программы «Инженер робототехник».	24
Таблица 2. Характеристика деятельности по освоению предметного содержания дополнительной общеразвивающей программы «Инженер - робототехник».....	26
Календарное тематическое планирование.....	27
Контрольно-измерительные материалы.....	33
Рабочая программа воспитания.....	43

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Инженер - робототехник» имеет техническую направленность. Её содержание нацелено на развитие познавательных интересов, инженерного мышления и технического творчества. В центре внимания — формирование у подростков мотивации к обучению через создание собственных моделей, исследование принципов работы устройств и участие в проектной деятельности. Программа позволяет осваивать навыки работы с техническими устройствами, программным обеспечением и инженерными инструментами, способствует развитию самостоятельности, ответственности и уверенности в себе.

На сегодняшний день технологическая грамотность так же необходима, как и умение читать или считать. Роботы, датчики, автоматические устройства — всё это уже стало частью современной жизни. Без понимания, как они устроены и как работают, школьнику трудно осознанно выбирать учебную или профессиональную траекторию. Участие в программе «Инженер - робототехник» даёт возможность почувствовать себя создателем и изобретателем, научиться не только собирать, но и программировать, моделировать и конструировать устройства, применимые в жизни.

Обучение всем существующим сегодня платформам и технологиям невозможно и не требуется. Гораздо важнее научить школьника базовым принципам, которые помогут ему в будущем осваивать новые инструменты и адаптироваться к быстро меняющемуся миру.

Основное внимание в работе объединения направлено на развитие логики, пространственного мышления, инженерного подхода и способности к анализу. Через проектную и исследовательскую деятельность дети учатся ставить цели, планировать действия и доводить идеи до результата.

В нашей творческой лаборатории робототехники учащиеся учатся видеть проблему и находить технический путь её решения. Вместе с педагогом они пошагово реализуют проект — будь то автономный робот, электронное устройство или функциональная 3D-модель. Работы, созданные детьми, становятся результатом их инженерного поиска, включающего знания, фантазию и труд.

Программа составлена в соответствии со следующей нормативно-правовой базой:

Федеральным законом от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

Федеральным законом от 24.07.1998 №124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

Указом Президента Российской Федерации от 25.04.2022 №231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий».

Указом Президента Российской Федерации от 29.05.2017 №240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства на 2018 – 2027 годы».

Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 №1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования» (вместе с «Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года»).

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.04.2023 №1105-р «Об утверждении Концепции информационной безопасности детей в Российской Федерации».

Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 02.12.2019 № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды».

Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

Письмом Министерства просвещения Российской Федерации от 07.04.2021 №06-433 «О направлении методических рекомендаций» (Методические рекомендации по реализации стратегии развития воспитания на уровне субъекта Российской Федерации до 2025 года).

Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 №652-н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

Письмом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 18.11.2015 №09-3242 «О направлении информации» (Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ).

Постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Постановлением администрации города Липецка от 14.02.2020 №133 Муниципальная программа «Развитие образования города Липецка».

Уставом муниципального автономного учреждения дополнительного образования центра технического творчества «Новолипецкий» г. Липецка.

Лицензией муниципального автономного учреждения дополнительного образования центра технического творчества «Новолипецкий» г. Липецка.

Положением об аттестации учащихся муниципального автономного учреждения дополнительного образования центра технического творчества «Новолипецкий» г. Липецка.

Положением о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе муниципального автономного учреждения дополнительного образования центра технического творчества «Новолипецкий» г. Липецка.

Рабочей программой воспитания муниципального автономного учреждения дополнительного образования центра технического творчества «Новолипецкий» г. Липецка.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженер - робототехник» имеет техническую направленность. Программа разработана с учётом современных технологий и ориентирована на развитие инженерного мышления, навыков конструирования и основ программирования.

Занятия формируют у обучающихся практические умения в области моделирования, схемотехники и работы с платформой Arduino.

Программа помогает школьникам применять знания на практике, развивать логическое и пространственное мышление, работать самостоятельно и в команде. Полученные навыки можно использовать при выполнении проектов и участии в конкурсах.

Программа опирается на многолетний педагогический опыт и обеспечивает целостный подход к формированию технической грамотности у детей и подростков.

Программа предусматривает работу с учащимися возраста от 8 до 18 лет.

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена тем, что она формирует интерес к инженерному творчеству и техническим профессиям. Программа помогает школьникам отойти от пассивного потребления информации и вовлекает в осмысленную проектную деятельность. Учащиеся узнают, что технологии — это не только игры, но и инструмент для создания полезных вещей. Занятия развивают интерес к таким предметам, как физика, математика, информатика и технология.

Функциональное предназначение программы: учебно-познавательное.

Форма организации: групповая.

Новизна программы

Новизна программы состоит в том, что она объединяет элементы инженерии, моделирования и изобретательства. В процессе занятий дети проходят путь от идеи до готового устройства. Это позволяет им не только получить технические навыки, но и раскрыть личные качества: целеустремлённость, инициативность, самостоятельность. Работа над проектами проходит в коллективе, что развивает коммуникативные и организаторские способности.

Педагогическая целесообразность программы заключается в её доступности для обучающихся разного возраста. Каждый ребёнок может проявить себя: кто-то в сборке, кто-то в программировании, кто-то в моделировании. Занятия формируют ответственность и стимулируют интерес к обучению.

По способу деятельности программа — продуктивная, так как конечный результат — это самостоятельно созданное устройство или проект.

По целеобеспечению программа является общеразвивающей.

Отличительные особенности программы

Отличительная особенность дополнительной общеразвивающей программы «Инженер - робототехник» состоит в возможности выбора траектории обучения в зависимости от интересов и способностей учащегося.

Программа имеет поэтапную структуру, которая позволяет постепенно углублять знания и навыки в области инженерии и робототехники.

Первый этап обучения направлен на освоение базовых понятий: электрических цепей, основ схемотехники, простого программирования и 3D-моделирования. В процессе занятий развивается логика, внимание и техническое мышление.

Второй этап предполагает углублённую работу над проектами, создание функциональных моделей и участие в конкурсах.

Учебный материал связан с физикой, математикой, информатикой и технологией, что помогает закрепить школьные знания на практике.

Программа реализует разноуровневый подход. Контрольные и диагностические материалы позволяют определить уровень подготовки и скорректировать маршрут обучения для каждого участника.

Адресат программы

Для обучения принимаются все желающие.

В реализации данной программы участвуют обучающиеся 8-18 лет.

Формирование учебных групп осуществляется с учетом возраста (группы учащихся могут быть как одновозрастные, так и разновозрастные), уровня подготовки учащихся, базисных знаний, приобретенных в общеобразовательной школе, навыков работы с компьютером.

Предполагается, что учащиеся: знакомы с современными информационными технологиями представления различной информации, хорошо усваивают логическую информацию.

Курс доступен школьнику обычных средних способностей.

Объем и срок освоение программы, режим занятий

Срок реализации программы – 2 года.

Общий объём часов: 288 часов (первый год — 144 часов, второй год — 144 часов)

1. Первый год обучения – 144 часа (2 занятия в неделю по 2 часа каждое занятие).

2. Второй год обучения – 144 часа (2 занятия в неделю по 2 часа каждое занятие).

Продолжительность занятия – 40 минут. Между занятиями предусмотрен перерыв в 10 минут.

Форма обучения

Очная, с применением дистанционных технологий.

Особенности организации образовательного процесса

Образовательный процесс (занятия) осуществляется в группах обучающихся разного возраста. Состав группы постоянный; количество обучающихся в одной группе – 6-10 человек.

Программа предоставляет возможность освоения учебного содержания занятий с учетом индивидуального уровня общего развития обучающихся, способностей и мотивации. В рамках программы предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников. Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

1) «Стартовый уровень». Участнику предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

2) «Базовый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций. Формируются готовность выполнять действия по образцу, творческие задания и обогащается ценностно-смысловая сфера ребенка.

3) «Продвинутый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование сложных, специализированных предметных знаний, концепций (возможно, требуется корректное использование концепций и представлений из разных предметных областей).

2. Цель и задачи программы

Цель – создание оптимальных условий для развития инженерных способностей и логического мышления детей и подростков.

Задачи:

Личностные:

- Развивать творческие и интеллектуальные способности учащихся, используя знания компьютерных технологий.
 - Определять исходный уровень развития каждого учащегося для определения зоны его ближайшего развития.
 - Создавать обучающую среду, которая позволит ребенку учиться через свой опыт и опыт других, находить решения самостоятельно, развивать свои творческие и технологические навыки.
 - Привить детям культуру труда и поведения.
- Метапредметные:
- Развивать элементы образного, технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
 - Развивать познавательный интерес к технической деятельности, решению технических задач, научно-техническому творчеству; умению находить решения самостоятельно, развивать технологические и конструкторские навыки.
 - Воспитывать ребёнка человеком, занимающимся интересным делом, социально адаптированной личностью.
- Образовательные (предметные):
- Дать обучающимся первоначальное представление о робототехнике и инженерных технологиях.
 - Научить работать с микроконтроллерами Arduino, основами электрических цепей и базовой схемотехникой.
 - Ознакомить с принципами 3D-моделирования и научить создавать простые объекты в среде КОМПАС 3D.
 - Обучить навыкам программирования и использованию компьютера как инструмента для технического творчества.
 - Приобщить к проектной и изобретательской деятельности через решение прикладных инженерных задач.

3. Содержание программы

Сводный учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Уровень	Общее кол-во часов	Теория	Практика	Форма аттестации /контроля
1	Arduino: знакомство и основы	С	54	24	30	Самостоятельные, творческие, лабораторные работы.
		Б	54	14	40	
		П	54	10	44 (в том числе проектных)	
2	КОМПАС 3D: основы моделирования	С	66	26	40	Самостоятельные, творческие, лабораторные работы
		Б	66	14	52	
		П	66	10	56 (в том числе проектных)	
3	Инженерные решения (простые задачи)	С	24	14	10	Беседа, опрос
		Б	24	8	16	
		П	24	4	20 (в том числе проектных)	
4	Arduino: проекты и модули	С	60	48	12	Самостоятельные, творческие, лабораторные работы.
		Б	60	30	30	
		П	60	24	36 (в том числе проектных)	
5	КОМПАС 3D: создание сложных деталей и 3D печать	С	66	26	40	Самостоятельные, творческие, лабораторные работы.
		Б	66	16	50	
		П	66	12	54 (в том числе проектных)	
6	Инженерные решения (применение в проектах)	С	18	14	4	Беседа, опрос
		Б	18	8	10	
		П	18	4	14 (в том числе проектных)	

	Итого часов:	С	288	152	136	
		Б	288	90	198	
		П	288	64	224	

Учебно-тематический план

Первый год обучения

Наименование разделов	Уровень	Общее кол-во часов	Теория	Практика	Форма аттестации/контроля
Тема № 1 Введение в Arduino и базовые схемы	С	10	4	6	Собеседование, Практическая работа
	Б	10	2	8	
	П	10	2	8 (в том числе проектные)	
Тема № 2 Основы программирования Arduino	С	26	14	12	Собеседование, Практическая работа
	Б	26	8	18	
	П	26	6	20 (в том числе проектных)	
Тема № 3 Типовые проекты Arduino	С	16	6	10	Собеседование, Практическая работа
	Б	16	4	12	
	П	16	2	14 (в том числе проектные)	
Тема № 4 Итоговая работа по разделу Arduino	С	2	0	2	Защита Индивидуальный проект
	Б	2	0	2	
	П	2	0	2	
Тема № 5 Введение в КОМПАС 3D, построение простых тел	С	26	10	16	Собеседование, Практическая работа
	Б	26	6	20	
	П	26	4	22 (в том числе проектные)	
Тема № 6 Моделирование объектов	С	30	10	20	Собеседование, Практическая работа
	Б	30	6	24	
	П	30	4	26 (в том числе проектные)	
Тема № 7 Основы 3D печати	С	8	4	4	Собеседование, Практическая работа
	Б	8	2	6	
	П	8	2	6 (в том числе проектные)	
Тема № 8 Итоговая работа по разделу КОМПАС	С	2	2	0	Оценка модели Защита
	Б	2	0	2	
	П	2	0	2	
Тема № 9 Инженерная задача	С	10	6	4	Собеседование, Практическая работа
	Б	10	4	6	

	П	10	2	8 (в том числе проектные)	
Тема № 10 Техническое конструирование	С	12	6	6	Собеседование, Практическая работа
	Б	12	4	8	
	П	12	2	10 (в том числе проектные)	
Тема № 11 Заключительное занятие. Промежуточная аттестация	С	2	2	0	Контрольные вопросы, тесты
	Б	2	0	2	
	П	2	0	2	
Итого:	С	144	64	80	
	Б	144	36	108	
	П	144	24	120	

Второй год обучения

Наименование разделов	Уровень	Общее кол-во часов	Теория	Практика	Форма аттестации/контроля
Тема № 1 Модули и датчики	С	20	16	4	Собеседование, Практическая работа
	Б	20	10	10	
	П	20	8	12 (в том числе проектные)	
Тема № 2 Программирование сценариев	С	20	16	4	Собеседование, Практическая работа
	Б	20	10	10	
	П	20	8	12 (в том числе проектные)	
Тема № 3 Разработка проектов Arduino	С	20	16	4	Собеседование, Практическая работа
	Б	20	10	10	
	П	20	8	12 (в том числе проектные)	
Тема № 4 Моделирование сложных форм и сборок	С	14	8	6	Собеседование, Практическая работа
	Б	14	4	10	
	П	14	4	10 (в том числе проектные)	
Тема № 5 Подготовка моделей к печати	С	18	6	12	Собеседование, Практическая работа
	Б	18	4	14	
	П	18	2	16 (в том числе проектные)	
Тема № 6 Проектирование уникального изделия	С	34	12	22	Собеседование, Практическая работа
	Б	34	8	26	
	П	34	6	28 (в том числе проектные)	
	С	8	6	2	Собеседование, Практическая работа
	Б	8	4	4	

Тема № 7 Решение задач с ограничениями	П	8	2	6	
Тема № 8 Методы решения задач. Промежуточная аттестация.	С	8	6	2	Собеседование, Практическая работа,
	Б	8	4	4	
	П	8	2	6	
Тема № 9 Заключительное занятие. Итоговая аттестация.	С	2	2	0	Контрольные вопросы, тесты
	Б	2	0	2	
	П	2	0	2	
Итого:	С	144	88	56	
	Б	144	54	90	
	П	144	40	104	

Содержание учебно-тематического плана

Первый год обучения (144 часа)

Тема № 1. Введение в Arduino и базовые схемы (10 часов)

Теоретическая часть: Учащиеся знакомятся с курсом, правилами поведения, структурой занятий и оборудованием лаборатории. Разбирается назначение платформы Arduino и её основные компоненты. Обсуждаются правила техники безопасности при работе с электричеством, порядок размещения на рабочем месте, особенности обращения с макетной платой, светодиодами, кнопками и резисторами. Закладывается базовое представление об электрической цепи.

Практическая часть: Обучение включать и выключать оборудование, подключать простейшие компоненты на макетной плате. С помощью педагога собирают первую схему с использованием светодиода и кнопки. Отрабатывают навыки соединения элементов проводами, соблюдая полярность и последовательность.

Тема № 2. Основы программирования Arduino (26 часов)

Теоретическая часть:

Изучается структура программы в Arduino IDE: setup, loop, команды delay(), digitalWrite(), digitalRead(). Объясняется, что такое переменные, логические условия и циклы, как они помогают управлять схемой. Учащиеся узнают, как микроконтроллер «думает» и реагирует на команды.

Практическая часть:

Создаются первые программы: мигание светодиода, включение по кнопке, смена состояний. Ученики вводят код, проверяют его выполнение и наблюдают результат. Формируются навыки поиска и исправления ошибок в простом коде.

Тема № 3. Типовые проекты Arduino (16 часов)

Теоретическая часть:

Анализируются готовые схемы проектов «Светофор» и «Сигнализация». Объясняется логика работы: поэтапное переключение цветов, реакция на внешнее воздействие. Разбирается последовательность написания кода и подключения компонентов.

Практическая часть:

Ученики собирают схемы и программируют их работу. Самостоятельно адаптируют проект под заданные условия (добавить кнопку, изменить порядок сигналов). Оценивается точность сборки, работа программы и способность довести проект до результата.

Тема № 4. Итоговая работа по разделу Arduino (2 часа)

Теоретическая часть:

Обсуждаются варианты итоговых проектов, критерии успешной реализации. Проводится повторение ключевых команд и принципов работы схем. Готовится краткое описание проекта и пояснение логики.

Практическая часть:

Каждый учащийся самостоятельно реализует мини-проект: собирает схему, пишет код и демонстрирует её работу. Итог подводится в форме защиты — с демонстрацией, кратким рассказом и ответами на вопросы.

Тема № 5. Введение в КОМПАС 3D: построение простых тел (26 часов)

Теоретическая часть:

Учащиеся знакомятся с интерфейсом КОМПАС 3D. Изучаются основные инструменты построения — прямая, окружность, отрезок, дуга. Объясняется назначение осей, сетки, размеров. Формируются представления о точности, симметрии и черчении.

Практическая часть:

Ученики выполняют построение простейших геометрических фигур, учатся выдавливать их в объём. Используют размеры и координаты, корректируют ошибки. Первая задача — построить заданную форму

Тема № 6. Моделирование объектов (30 часов)

Теоретическая часть:

Изучаются этапы построения сложных моделей: создание эскиза, наложение размеров, построение объёмных тел. Объясняется, как работать с операциями вращения, по сечениям и по траектории. Учащиеся узнают, как читать и интерпретировать простые чертежи.

Практическая часть:

Ученики создают фигуры по заданному образцу. Выполняют простое моделирование реального предмета (например, корпус для платы или держатель). Осваивают повторение элементов, вырезы, симметрию, и работу со эскизами. Учатся исправлять неудачные действия.

Тема № 7. Основы 3D-печати (8 часов)

Теоретическая часть:

Дети знакомятся с процессом подготовки модели к печати: выбор формата (STL), настройка размеров, слоёв, поддержки. Объясняется, как работает 3D-принтер, какие материалы используются, что влияет на качество результата.

Практическая часть:

Модель экспортируется из КОМПАС 3D в программу Orca Slicer. Учащиеся задают параметры печати, проверяют ориентацию модели, оценивают её «печатаемость». Проводится пробная печать одного из заданных объектов, анализируются ошибки (толщина, опора, перегрев).

Тема № 8. Итоговая работа по разделу КОМПАС 3D (2 часа)

Теоретическая часть:

Обобщаются знания о моделировании и подготовке к печати. Повторяются термины: эскиз, операция, выдавливание, STL, слой. Обсуждаются требования к итоговому проекту: точность, симметрия, целостность.

Практическая часть:

Каждый учащийся создаёт индивидуальную 3D-модель по краткому заданию. Модель проверяется, экспортируется и подготавливается к печати. Защита проекта включает в себя презентацию модели, объяснение формы и назначения.

Тема № 9. Инженерная задача (10 часов)

Теоретическая часть:

Учащиеся знакомятся с понятием инженерной задачи: «есть цель – есть ограничение – есть ресурс». Разбираются примеры: как сделать что-то устойчивым, как уменьшить детали, как сэкономить материалы. Объясняется логика проектного мышления.

Практическая часть:

Решаются простые задачи: сделать держатель, закрепить плату, закрыть корпус. Используются подручные материалы, картон, крепёж. Обсуждаются разные решения, выбирается оптимальное. Результат оформляется в виде мини-проекта.

Тема № 10. Техническое конструирование (12 часов)

Теоретическая часть:

Изучаются базовые принципы размещения компонентов: симметрия, удобство обслуживания, надёжность соединения. Объясняется разница между временным и постоянным креплением. Даются понятия о винтах, защёлках, клее, магнитах.

Практическая часть:

Дети размещают схему Arduino в модели корпуса. Используют разные способы крепления (двусторонний скотч, прокладки, винты). Проводится сборка конструкции с оценкой удобства. Разбираются ошибки и предлагаются способы улучшения.

Тема № 11. Заключительное занятие. Промежуточная аттестация (2 часа)

Теоретическая часть:

Повторяются основные темы года: программирование, моделирование, техника безопасности, инженерное мышление. Обсуждаются достижения, затруднения, рекомендации на будущее. Формируется общее представление о пройденном материале.

Практическая часть:

Выполняется тест или практическая задача на закрепление навыков. Ученики представляют одну из своих работ (Arduino-проект или 3D-модель), объясняют, что и зачем сделали. Проводится самооценка и обсуждение с учителем.

Второй год обучения (144 часов)

Тема № 1. Модули и датчики (20 часов)

Теоретическая часть:

Учащиеся узнают, что такое внешние модули и сенсоры, где и как они применяются в реальных устройствах. Разбирается работа с датчиками температуры, освещения, движения, звука. Изучаются принципы подключения: цифровой и аналоговый сигнал, контакт GND/VCC. Подробно объясняется, как происходит передача данных от сенсора к Arduino и как её обрабатывать программно.

Практическая часть:

Ученики поэтапно подключают и тестируют датчики. На практике собирают схемы, где модуль реагирует на внешнюю среду — например, включает лампочку при темноте или подаёт сигнал при движении. Оценивается корректность подключения, устойчивость работы и логика применения в будущем проекте.

Тема № 2. Программирование сценариев (20 часов)

Теоретическая часть:

Изучаются расширенные структуры программирования: вложенные условия, многократные проверки, счётчики, работа с циклами for/while. Рассматриваются практические задачи: создать сигнализацию, сделать устройство с режимами работы. Учащиеся учатся планировать алгоритм, прежде чем писать код.

Практическая часть:

Разрабатываются сценарии, где Arduino реагирует на набор условий или выполняет последовательные действия. Например: при нажатии кнопки запускается таймер, затем включается сигнал. Вводятся элементы логики: тайминги, флаги, состояния. Выполняется пошаговая отладка и комментирование кода.

Тема № 3. Разработка проектов Arduino (20 часов)

Теоретическая часть:

Учащиеся учатся формулировать проектную задачу, продумывать цели, требования, ограничения. Повторяются принципы построения схем и написания кода. Объясняется, как планировать реализацию: выбор компонентов, сборка, проверка, улучшение.

Практическая часть:

Каждый обучающийся разрабатывает свой проект — от идеи до готового устройства. Например: автоматическая подсветка, устройство для полива, электронный будильник. Проводится сборка, программирование и тестирование. В конце — оформление и защита своей работы.

Тема № 4. Моделирование сложных форм и сборок (14 часов)

Теоретическая часть:

Разбираются методы создания сложных тел: вырезы, многогранники, массивы, отверстия под крепёж. Поясняется, как создавать составные объекты и объединять детали в сборку. Отдельное внимание — точности размеров и симметрии.

Практическая часть:

Учащиеся выполняют моделирование нескольких связанных деталей, формируют сборку в программе. Создаются крепёжные элементы, посадочные места для платы и модулей. Проводится сравнение точек привязки, соединений и зазоров.

Тема № 5. Подготовка моделей к печати (18 часов)

Теоретическая часть:

Изучается путь от 3D-модели до готового изделия: экспорт в STL, анализ структуры модели, проверка на ошибки. Разбираются параметры печати: температура, плотность, поддержка, ориентация. Особое внимание уделяется тонким стенкам, нависающим элементам и креплениям.

Практическая часть:

Выполняется подготовка реальной модели в программе Orca Slicer: подгонка размеров, размещение на платформе, выбор настроек. Ученики сравнивают разные параметры и наблюдают влияние на итог. Принтер запускается с пробным изделием, проводится визуальный анализ качества.

Тема № 6. Проектирование уникального изделия (34 часа)

Теоретическая часть:

Обсуждаются отличия между шаблонной и индивидуальной моделью. Обучающиеся учатся ставить задачу: для чего нужно изделие, какие требования по размеру, прочности, эргономике. Применяются знания моделирования и печати для создания сложного корпуса или устройства.

Практическая часть:

Каждый проектирует своё уникальное изделие: корпус прибора, декоративный элемент, соединительную деталь. Деталь моделируется, экспортируется, при необходимости печатается.

Тема № 7. Решение задач с ограничениями (8 часов)

Теоретическая часть:

Учащиеся знакомятся с инженерными ограничениями: стоимость, размер, доступные материалы, условия эксплуатации. Разбираются примеры: как упростить конструкцию, если не хватает деталей; как выбрать альтернативный способ крепления.

Практическая часть:

Решаются задачи: сделать простейшее устройство из имеющегося набора, собрать корпус без 3D-печати, заменить один модуль на другой. Обсуждаются плюсы и минусы решений, оценивается изобретательность и логика выбора.

Тема № 8. Методы решения задач. Промежуточная аттестация (8 часов)

Теоретическая часть:

Дети осваивают простейшие методы творческого мышления: морфологическая таблица, метод перебора, аналогии. Ученики учатся находить нестандартные решения, комбинировать элементы и сравнивать идеи.

Практическая часть:

Проводятся упражнения: создать максимум вариантов из заданных элементов, выбрать лучшее решение, доказать его эффективность. Используются реальные технические задачи, требующие гибкости и фантазии.

Тема № 9. Заключительное занятие. Итоговая аттестация (2 часа)

Теоретическая часть:

Обобщаются все пройденные темы: от работы с модулями и программирования до моделирования и проектирования. Обсуждаются достижения, выявляются сильные и слабые стороны в освоении материала.

Практическая часть:

Проводится выполнение итогового задания или теста. Учащиеся представляют свои лучшие работы, отвечают на вопросы, получают обратную связь и рекомендации на следующий этап обучения.

4. Планируемые результаты

Планируемые результаты освоения программы «Инженер-робототехник» определяются с учетом практико-ориентированной направленности дополнительного образования. Программа ориентирована на подготовку «ученика-практика» и предусматривает освоение содержания на трёх уровнях: стартовом, базовом и продвинутом.

Стартовый уровень

Учащийся:

Знает:

- Назначение микроконтроллера Arduino и базовых компонентов (светодиоды, кнопки, резисторы).
- Простые элементы электрических цепей и их символы.
- Назначение элементов интерфейса КОМПАС 3D.
- Правила безопасной работы с компьютером и макетной платой.

Умеет:

- Собирать простейшие схемы на макетной плате по образцу.
- Создавать элементарные 3D-объекты в КОМПАС 3D.
- Писать и запускать простейшие скетчи в Arduino IDE.
- Самостоятельно пользоваться измерительными приборами: линейкой и штангенциркулем.
- Работать по инструкциям и выполнять простейшие проектные задачи.

Базовый уровень

Учащийся:

Знает:

- Принцип работы датчиков и модулей (температура, свет, движение).
- Основы алгоритмизации и программирования в Arduino IDE.

- Последовательность этапов инженерного проектирования.
 - Понятия STL, поддержек, параметров 3D-печати.
- Умеет:
- Подключать к Arduino датчики и писать код для их обработки.
 - Создавать и редактировать 3D-модели средней сложности.
 - Подготавливать файл к 3D-печати, настраивать параметры печати.
 - Формулировать проектную задачу и определять её цели и ограничения.
 - Работать в команде, защищать собственный проект.

Продвинутый уровень

Учащийся:

Знает:

- Этапы инженерного анализа, способы решения задач с ограничениями.
- Основы логики, анализа, вариативности решений при проектировании.
- Возможности комбинирования компонентов и программных блоков.
- Основы разработки пользовательского корпуса для устройства.

Умеет:

- Самостоятельно разрабатывать полноценный инженерный проект: от схемы до 3D-модели.
- Программировать с использованием функций, массивов, условий и циклов.
- Решать инженерные задачи с учётом ограничений (время, ресурсы, конструктивные параметры).
- Оценивать варианты решения по параметрам: надёжность, стоимость, простота реализации.
- Участвовать в конкурсах, демонстрировать проект, оформлять презентации и техническую документацию.

5-Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

- Персональные компьютеры — не менее 10 рабочих мест, соответствующих современным требованиям к учебной технике.
- Компьютер педагога — для управления учебным процессом, демонстрации материалов и технической поддержки.
- Магнитная доска — для наглядного объяснения теоретического материала и разбора схем.
- Наборы Arduino (Uno, Nano, датчики, провода, модули) — не менее 10 комплектов, необходимых для практических работ по схемотехнике и программированию.
- Комплекты для макетирования — макетные платы, резисторы, светодиоды, кнопки, моторы и другие электронные компоненты.
- 3D-принтер — для создания деталей, корпусов, технических элементов по разработанным моделям.

- Пластик для 3D-принтера (PLA/ABS) — необходимый расходный материал для печати.
- Штангенциркули — для проведения измерений при моделировании и проверке соответствия готовых изделий.
- Учебные плакаты, схемы, инструкции, методические карточки.
- Сейф — для хранения электронных компонентов, инструмента и ценных расходных материалов.
- ПО КОМПАС 3D

Информационное обеспечение:

Для реализации программы используются аудио-, видео-, фото- и интернет-ресурсы:

- обучающие видеоролики по Arduino и КОМПАС 3D;
- фотоинструкции, схемы сборки и 3D-моделирования;
- аудиосопровождение к учебным материалам;
- официальные сайты и симуляторы: arduino.cc, kompas.ru, Tinkercad;
- электронные библиотеки, pdf-руководства, облачные хранилища для проектов;
- материалы педагога и объединения «Мир роботов».

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования.

Методические материалы

Программа «Инженер-робототехник» реализуется через сочетание теоретических и практических занятий, направленных на развитие инженерного мышления, технического творчества и проектной деятельности. Методика основана на следующих принципах:

Практико-ориентированный подход — обучение через решение реальных технических задач, сборку устройств и создание 3D-моделей.

Дифференцированное обучение — учет индивидуальных возможностей и уровня подготовки учащихся через разноуровневые задания (стартовый, базовый, продвинутый).

Проектная деятельность — выполнение индивидуальных и групповых проектов, участие в конкурсах и выставках.

Использование современных технологий — работа с платформой Arduino, 3D-моделированием в КОМПАС 3D, 3D-печатью.

Межпредметные связи — интеграция знаний из физики, математики, информатики и технологии.

6. Формы аттестации и оценочные материалы

Для оценки качества усвоения программы и достижения учебных целей используются следующие формы контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий контроль, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- промежуточная аттестация, проводимая на каждом году обучения;
- итоговая аттестация, проводимая после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- беседы, наблюдения, решения упражнений;
- самостоятельная работа;
- лабораторная работа;
- творческая работа;
- защита проекта.

7. Информационные ресурсы для реализации программы

1. Болотова Е.Л. Правовой статус учителя: Сборник нормативно-правовых документов. Комментарии и разъяснения. – М., 2005

2. Боровиков Л.И. Искусство обучения. Введение в дидактику дополнительного образования детей: Методическое пособие. – Новосибирск, 2013

3. Буйлова Л.Н., Кленова Н.В. Концепция развития дополнительного образования детей: от замысла до реализации: Методическое пособие. – М., 2016

Дополнительная литература

1. Бахметьев А.Ю. Программирование Arduino. Самоучитель для начинающих. — СПб.: Питер, 2022.

2. Никулин С.В. Уроки Arduino. Практическое руководство для начинающих. — М.: ДМК Пресс, 2021.

3. Ивашов А.Ю. Учимся работать в КОМПАС-3D V18. — М.: Горячая линия – Телеком, 2020.

4. Куликов А.В. 3D моделирование в КОМПАС-3D: учебное пособие. — М.: Издательский дом "Форум", 2021.

5. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач. — М.: Альпина Нон-фикшн, 2020.

6. Титов В.Л. Основы схемотехники для начинающих. — М.: ДМК Пресс, 2022.

7. Васильев В.В., Юркова И.А. Основы безопасной работы в компьютерном классе. — М.: Академкнига, 2021.

8. Фокина И.А. Инженерное мышление школьников: учебные кейсы и задачи. — СПб.: Литера, 2023.
9. Официальный сайт Arduino: <https://www.arduino.cc>
10. Образовательная платформа Stepik, курс "Программирование Arduino для начинающих"
11. Онлайн-справка и обучающие видео по КОМПАС-3D: <https://kompas.ru>
12. Методические материалы на портале Российского движения детей и молодежи
13. YouTube-каналы по Arduino и 3D-моделированию: Amperka, РобоШкола, РобоДом

Таблица 1. Модель разноуровневой общеразвивающей программы «Инженер робототехник»

УРОВНИ	КРИТЕРИИ	ФОРМЫ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ	ФОРМЫ И МЕТОДЫ РАБОТЫ	РЕЗУЛЬТАТЫ
СТАРТОВЫЙ	ПРЕДМЕТНЫЕ: Усвоение правил техники безопасности; Ознакомление с основами электрических цепей и компонентов Arduino; Изучение базовых приёмов программирования и моделирования в КОМПАС 3D; Формирование первоначальных навыков работы с техническими схемами и макетной платой. МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: Умение следовать инструкциям, выполнять алгоритм сборки и подключения; Навыки соблюдения технологической последовательности действий; Начальные коммуникативные и исследовательские умения. ЛИЧНОСТНЫЕ: Формирование познавательного интереса к инженерной и проектной деятельности; Развитие ответственности и аккуратности при работе с техникой.	Наблюдение, входное тестирование, опрос, диагностика базовых знаний, пробные задания	Фронтальная работа, пошаговые инструкции, выполнение заданий по образцу, упражнения на повторение	Учащийся соблюдает технику безопасности, выполняет базовые действия, понимает устройство Arduino и КОМПАС, проявляет интерес к работе
БАЗОВЫЙ	ПРЕДМЕТНЫЕ: Умение самостоятельно выполнять проекты средней сложности с использованием Arduino и датчиков; Создание трёхмерных моделей с учётом размеров и ограничений; Работа с чертежами и простыми техническими заданиями. МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: Умение планировать этапы	Наблюдение, оценка проектов, текущий и рубежный контроль, обсуждение выполненных заданий	Групповая работа, работа по техническому заданию, поиск альтернативных решений, консультации и	Учащийся выполняет технические задания с небольшими подсказками, оформляет результат, умеет объяснить, как он работает

	работы, распределять задачи в группе; Навыки поиска информации, соблюдение правил безопасности при работе с электричеством и техникой; Проектное мышление, умение анализировать полученные результаты. ЛИЧНОСТНЫЕ: Осознание личной ответственности за результат; Готовность к сотрудничеству, умение договариваться, принимать участие в совместной деятельности.			
ПРОДВИНУТЫЙ	ПРЕДМЕТНЫЕ: Углублённые знания в области схмотехники, программирования и 3D-моделирования; Создание и защита индивидуальных инженерных проектов; Оригинальный подход к решению задач, применение нестандартных решений. МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: Умение формулировать задачи, самостоятельно планировать проектную деятельность; Осуществлять информационный поиск, анализ и обработку данных; Грамотно презентовать и защищать своё решение. ЛИЧНОСТНЫЕ: Развитие уверенности в собственных силах, критического мышления; Навыки самооценки, формулировки и аргументации собственной точки зрения; Способность к самостоятельной работе и лидерству в команде.	Защита проекта, собеседование, самооценка, экспертная оценка итоговой работы	Индивидуальные проекты, решение технических задач, участие в конкурсах, исследовательская деятельность	Учащийся демонстрирует осознанное владение знаниями, инициативу, умение предлагать решения и доводить проект до результата

**Таблица 2. Характеристика деятельности по освоению предметного содержания дополнительной общеразвивающей программы
«Инженер - робототехник»**

Название уровня	Характеристика деятельности учащегося	Характеристика деятельности педагога	Основные предметные умения и компетенции обучающегося
СТАРТОВЫЙ	Актуализация знаний. Воспроизведение действий по образцу. Работа с простыми схемами и моделями. Освоение начальных понятий Arduino, простейших алгоритмов и 3D-форм. Запоминание инструкций и последовательностей сборки. Выполнение заданий с опорой на помощь педагога.	Организация условий и сопровождение освоения базовых технических умений. Показ примеров, выполнение заданий совместно с учащимся. Инструктаж по технике безопасности. Контроль и поддержка каждого этапа деятельности.	Освоение основ схемотехники, моделирования и алгоритмизации. Владение базовыми приёмами работы в Arduino IDE и КОМПАС 3D. Применение знаний по шаблону. Способность собирать простые проекты по инструкции.
БАЗОВЫЙ	Понимание логики действий и способность выполнить задачу по аналогии. Осознанное планирование этапов проектной работы. Внимание к деталям, самопроверка. Создание технических объектов средней сложности. Участие в командных проектах.	Постановка задач на сравнение решений. Индивидуальное сопровождение. Обеспечение доступа к дополнительным источникам. Помощь в выборе стратегии работы. Поддержка при оформлении и защите результатов.	Уверенное владение основными инструментами Arduino и КОМПАС. Умение читать и использовать простые технические схемы. Решение задач с адаптацией к условиям. Создание и описание собственных простых устройств и моделей.
ПРОДВИНУТЫЙ	Самостоятельная работа над проектом с применением ранее изученного материала. Умение выбрать оригинальное решение, комбинировать подходы. Проведение сборки, программирования и тестирования проекта. Защита результатов и анализ допущенных ошибок.	Содействие в проектной деятельности. Консультации по сложным вопросам. Обратная связь по качеству решений. Поддержка индивидуальных исследовательских траекторий. Развитие инженерного мышления и инициативы.	Создание функциональных проектов на Arduino с интеграцией датчиков, программ и печатных моделей. Умение формулировать задачу и находить нестандартные пути её решения. Владение терминологией, оформление проектной документации.

Календарное тематическое планирование
Дополнительная общеразвивающая программа «Инженер-робототехник»

Первый год обучения

№ п/п	Дата	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля	Примечание
1	17 сентября	2	Введение в Arduino и базовые схемы. Знакомство с Arduino и средой IDE	Практическая работа / опрос	
2	19 сентября	2	Электрическая цепь и подключение светодиода	Практическая работа / опрос	
3	24 сентября	2	Электрическая цепь и подключение кнопки	Практическая работа / опрос	
4	26 сентября	2	Serial Monitor: отладка и протокол	Практическая работа / опрос	
5	1 октября	2	Переменные и условия	Практическая работа / опрос	
6	3 октября	2	Основы программирования Arduino Работа с аналоговым портом	Практическая работа / опрос	
7	8 октября	2	Работа с датчиком света	Практическая работа / опрос	
8	10 октября	2	Работа с датчиком воды	Практическая работа / опрос	
9	15 октября	2	Работа с датчиком температуры	Практическая работа / опрос	
10	17 октября	2	Регулировка яркости светодиода	Практическая работа / опрос	
11	22 октября	2	Зуммер: Звуковые сигналы	Практическая работа / опрос	
12	24 октября	2	Сервопривод: библиотека Servo. Позиционное управление	Практическая работа / опрос	
13	29 октября	2	Потенциометр + сервопривод: ручное управление	Практическая работа / опрос	
14	31 октября	2	Датчик расстояния HC-SR04: измерение и условные действия	Практическая работа / опрос	
15	5 ноября	2	LCD 1602 I2C: вывод данных на экран	Практическая работа / опрос	
16	7 ноября	2	Основы автоматики	Практическая работа / опрос	
17	12 ноября	2	Основы автоматики	Практическая работа / опрос	
18	14 ноября	2	Основы автоматики	Практическая работа / опрос	
19	19 ноября	2	Типовые проекты Arduino Мини-проект: термометр с сигнализацией	Практическая работа / опрос	
20	21 ноября	2	Мини-проект: ночник с датчиком освещённости	Практическая работа / опрос	
21	26 ноября	2	Мини-проект: парковочный радар	Практическая работа / опрос	

22	28 ноября	2	Состояния и автоматика: простая машина состояний	Практическая работа / опрос	
23	3 декабря	2	Мини-проект: умная вытяжка	Практическая работа / опрос	
24	5 декабря	2	Мини-проект: кодовый замок	Практическая работа / опрос	
25	10 декабря	2	Мини-проект: Меню выбора	Практическая работа / опрос	
26	12 декабря	2	Мини-проект: регулировка температуры комнаты	Практическая работа / опрос	
27	17 декабря	2	Итоговая работа по разделу Arduino Итоговый проект Arduino: сборка и защита	Практическая работа / опрос	
28	19 декабря	2	Введение в КОМПАС 3D: построение простых тел Интерфейс КОМПАС-3D	Практическая работа / опрос	
29	24 декабря	2	Системы координат. Плоскости и ориентация	Практическая работа / опрос	
30	26 декабря	2	Эскиз: линии, привязки, размеры	Практическая работа / опрос	
31	9 января	2	Эскиз: окружности, дуги, массивы	Практическая работа / опрос	
32	14 января	2	Выдавливание и вырезание. Базовые тела	Практическая работа / опрос	
33	16 января	2	Вращение, фаски, скругления	Практическая работа / опрос	
34	21 января	2	Параметрические размеры и зависимости	Практическая работа / опрос	
35	23 января	2	Параметрические размеры и зависимости	Практическая работа / опрос	
36	28 января	2	Призма и цилиндр: построение и размеры	Практическая работа / опрос	
37	30 января	2	Конус и тор: упражнения на вращение	Практическая работа / опрос	
38	4 февраля	2	Корпус: оболочка и рёбра жёсткости	Практическая работа / опрос	
39	6 февраля	2	Деталь «Вал»: базовая геометрия	Практическая работа / опрос	
40	11 февраля	2	Деталь «Втулка»: посадки (понятия)	Практическая работа / опрос	
41	13 февраля	2	Моделирование объектов Проект «Кейс для Arduino»: эскиз корпуса	Практическая работа / опрос	
42	18 февраля	2	Проект «Кейс для Arduino»: крышка и крепёж	Практическая работа / опрос	
43	20 февраля	2	Проект «Кейс для Arduino»: сборка модели	Практическая работа / опрос	
44	25 февраля	2	Проект «Кейс для Arduino»: сборка модели	Практическая работа / опрос	
45	27 февраля	2	Проект «Кейс для Arduino»: STL и печать	Практическая работа / опрос	
46	4 марта	2	Индивидуальная деталь: выбор идеи и эскиз	Практическая работа / опрос	
47	6 марта	2	Индивидуальная деталь: выбор идеи и эскиз	Практическая работа / опрос	
48	11 марта	2	Индивидуальная деталь: выбор идеи и эскиз	Практическая работа / опрос	
49	13 марта	2	Индивидуальная деталь: выбор идеи и эскиз	Практическая работа / опрос	
50	18 марта	2	Индивидуальная деталь: выбор идеи и эскиз	Практическая работа / опрос	
51	20 марта	2	Индивидуальная деталь: выбор идеи и эскиз	Практическая работа / опрос	

52	25 марта	2	Индивидуальная деталь: моделирование и защита	Практическая работа / опрос	
53	27 марта	2	Индивидуальная деталь: моделирование и защита	Практическая работа / опрос	
54	1 апреля	2	Индивидуальная деталь: моделирование и защита	Практическая работа / опрос	
55	3 апреля	2	Индивидуальная деталь: моделирование и защита	Практическая работа / опрос	
56	8 апреля	2	Основы 3D-печати Импорт/экспорт STL. Настройки	Практическая работа / опрос	
57	10 апреля	2	Подготовка к 3D-печати: толщина стенок, усадка	Практическая работа / опрос	
58	15 апреля	2	Подготовка сборки к печати: разбиение и допуски	Практическая работа / опрос	
59	17 апреля	2	Подготовка сборки к печати: разбиение и допуски	Практическая работа / опрос	
60	22 апреля	2	Итоговая работа по разделу КОМПАС 3D	Практическая работа / опрос	
61	24 апреля	2	Инженерная задача Что такое инженерная задача. Требования и критерии	Практическая работа / опрос	
62	29 апреля	2	Ограничения и ресурсы. Работа в условиях	Практическая работа / опрос	
63	6 мая	2	Мозговой штурм	Практическая работа / опрос	
64	8 мая	2	Мозговой штурм	Практическая работа / опрос	
65	13 мая	2	Морфологическая таблица: комбинации решений	Практическая работа / опрос	
66	15 мая	2	Техническое конструирование Прототипирование из подручных материалов	Практическая работа / опрос	
67	20 мая	2	План эксперимента и проверка гипотез	Практическая работа / опрос	
68	22 мая	2	Причинно-следственный анализ (рыбий скелет)	Практическая работа / опрос	
69	27 мая	2	Оценка вариантов: матрица выбора	Практическая работа / опрос	
70	29 мая	2	Командная работа и коммуникация в проекте	Практическая работа / опрос	
71	3 июня	2	Кейс: «умная лампа» — от идеи к макету	Практическая работа / опрос	
72	5 июня	2	Заключительное занятие. Промежуточная аттестация Защита мини-проекта и обратная связь	Практическая работа / опрос	

Второй год обучения

№ п/п	Дата	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля	Примечание
1		2	Модули и датчики Повторение базовых команд и приёмы структурирования кода	Практическая работа / опрос	
2		2	Повторение базовых команд и приёмы структурирования кода	Практическая работа / опрос	
3		2	Повторение базовых команд и приёмы структурирования кода	Практическая работа / опрос	
4		2	Повторение базовых команд и приёмы структурирования кода	Практическая работа / опрос	
5		2	Работа с несколькими датчиками одновременно	Практическая работа / опрос	
6		2	Использование аналоговых датчиков для регулирования параметров	Практическая работа / опрос	
7		2	Многофункциональные программы: условия + циклы	Практическая работа / опрос	
8		2	Датчик расстояния и управление роботизированным объектом	Практическая работа / опрос	
9		2	Управление несколькими сервоприводами	Практическая работа / опрос	
10		2	Управление двигателями через драйвер L298N	Практическая работа / опрос	
11		2	Программирование сценариев. Работа с датчиком температуры и вывод данных на экран	Практическая работа / опрос	
12		2	Работа с датчиком температуры и вывод данных на экран	Практическая работа / опрос	
13		2	Создание простого термостата	Практическая работа / опрос	
14		2	Создание простого термостата	Практическая работа / опрос	
15		2	Создание простого термостата	Практическая работа / опрос	
16		2	Использование датчика влажности почвы	Практическая работа / опрос	
17		2	Использование датчика влажности почвы	Практическая работа / опрос	
18		2	Использование датчика влажности почвы	Практическая работа / опрос	
19		2	Программирование с библиотеками	Практическая работа / опрос	
20		2	Программирование с библиотеками	Практическая работа / опрос	

21		2	Разработка проектов Arduino. Программирование с библиотеками	Практическая работа / опрос	
22		2	Программирование с библиотеками	Практическая работа / опрос	
23		2	Сборка итогового проекта	Практическая работа / опрос	
24		2	Сборка итогового проекта	Практическая работа / опрос	
25		2	Сборка итогового проекта	Практическая работа / опрос	
26		2	Отладка итогового проекта	Практическая работа / опрос	
27		2	Отладка итогового проекта	Практическая работа / опрос	
28		2	Отладка итогового проекта	Практическая работа / опрос	
29		2	Отладка итогового проекта	Практическая работа / опрос	
30		2	Презентация и защита проекта Arduino	Практическая работа / опрос	
31		2	Моделирование сложных форм и сборок. Повторение основ работы в КОМПАС 3D	Практическая работа / опрос	
32		2	Построение сложных эскизов	Практическая работа / опрос	
33		2	Работа с параметрическими зависимостями	Практическая работа / опрос	
34		2	Моделирование сложных тел вращения	Практическая работа / опрос	
35		2	Создание корпуса с отверстиями и вырезами	Практическая работа / опрос	
36		2	Моделирование кронштейна со сложной геометрией	Практическая работа / опрос	
37		2	Создание резьбовых соединений (условно)	Практическая работа / опрос	
38		2	Подготовка моделей к печати. Сборка с несколькими компонентами	Практическая работа / опрос	
39		2	Проверка подвижности сборки	Практическая работа / опрос	
40		2	Проверка подвижности сборки	Практическая работа / опрос	
41		2	Учет ограничений печати (толщина, поддержка)	Практическая работа / опрос	
42		2	Оптимизация конструкции под печать	Практическая работа / опрос	
43		2	Экспорт STL и проверка	Практическая работа / опрос	
44		2	Подготовка к печати	Практическая работа / опрос	
45		2	Подготовка к печати	Практическая работа / опрос	
46		2	Пробная печать и корректировка	Практическая работа / опрос	
47		2	Проектирование уникального изделия Индивидуальный проект: выбор идеи	Практическая работа / опрос	
48		2	Индивидуальный проект: выбор идеи	Практическая работа / опрос	
49		2	Разработка индивидуальной модели	Практическая работа / опрос	

50		2	Разработка индивидуальной модели	Практическая работа / опрос	
51		2	Разработка индивидуальной модели	Практическая работа / опрос	
52		2	Разработка индивидуальной модели	Практическая работа / опрос	
53		2	Разработка индивидуальной модели	Практическая работа / опрос	
54		2	Разработка индивидуальной модели	Практическая работа / опрос	
55		2	Разработка индивидуальной модели	Практическая работа / опрос	
56		2	Отладка и корректировка модели	Практическая работа / опрос	
57		2	Отладка и корректировка модели	Практическая работа / опрос	
58		2	Отладка и корректировка модели	Практическая работа / опрос	
59		2	Отладка и корректировка модели	Практическая работа / опрос	
60		2	Подготовка и печать модели	Практическая работа / опрос	
61		2	Подготовка и печать модели	Практическая работа / опрос	
62		2	Подготовка и печать модели	Практическая работа / опрос	
63		2	Презентация и защита проекта КОМПАС 3D	Практическая работа / опрос	
64		2	Решение задач с ограничениями. Что такое ограничения в инженерной задаче	Практическая работа / опрос	
65		2	Мозговой штурм: решение задачи с ограничением	Практическая работа / опрос	
66		2	Анализ противоречий в инженерных задачах	Практическая работа / опрос	
67		2	Анализ противоречий в инженерных задачах	Практическая работа / опрос	
68		2	Методы решения задач. Метод маленьких человечков (игровая форма)	Практическая работа / опрос	
69		2	Оценка решений: критерии эффективности	Практическая работа / опрос	
70		2	Групповая работа: распределение ролей	Практическая работа / опрос	
71		2	Подготовка итогового инженерного проекта. Промежуточная аттестация	Практическая работа / опрос	
72		2	Заключительное занятие. Итоговая аттестация. Защита итогового проекта	Практическая работа / опрос	

**Контрольно-измерительные материалы
к дополнительным общеобразовательным
общеразвивающим программам
технической направленности
«Инженер-робототехник»**



В основу программ по овладению компьютерными технологиями положены ценностные ориентиры, достижение которых определяются воспитательными результатами.

К концу обучения по программе «Инженер-робототехник» учащиеся получают возможность:

	Личностные	Метапредметные	Предметные
Знать	– о формах проявления заботы о человеке при групповом взаимодействии; - правила поведения на занятиях и мероприятиях. - правила общения, о правильном отношении к собственным ошибкам.	- знать о ценностном отношении к труду. - иметь нравственно-этический опыт взаимодействия со сверстниками, старшими и младшими детьми, взрослыми в соответствии с общепринятыми нравственными нормами	- правила техники безопасности; - основы работы на компьютере, начальных понятий и методов работы на персональном компьютере; - осмысленность и правильность использования специальную терминологию
Уметь	- анализировать и сопоставлять, обобщать, делать выводы, проявлять настойчивость в достижении цели. -соблюдать правила игры и дисциплину; - правильно взаимодействовать с участниками творческого объединения (терпимо, имея взаимовыручку и т.д.). - выражать себя в различных доступных и наиболее привлекательных для	- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей - адекватно воспринимать предложения и оценку педагога, товарища, родителя и других людей; - контролировать и оценивать процесс и результат деятельности; - выбирать соответствующую литературу в зависимости от цели; - договариваться и приходить к общему решению в	- работать с офисными программами и в графических редакторах; - работать с различными источниками информации; -работать в группе, в коллективе.

	ребенка видах творческой деятельности.	совместной деятельности - формулировать собственное мнение и позицию	
Применять	- быть сдержанным, терпеливым, вежливым в процессе взаимодействия; -подводить самостоятельный итог занятия; анализировать и систематизировать полученные умения и навыки.	- полученные сведения о многообразии природного и бытового материала для поделок; -красивую, правильную, четкую, звучную речь как средство полноценного общения.	- самостоятельно выбирать, организовывать творческий проект -применять полученные знания; -иметь первоначальный опыт самореализации в различных видах творческой деятельности, формирования потребности и умения выражать себя в доступных видах творчества, использовать накопленные знания.

В результате освоения программы «**Инженер - робототехник**» учащийся должен:

ЗНАТЬ:

- значение инженерного труда и технического творчества в жизни человека и развитии общества;
- влияние инженерной и проектной деятельности на окружающую среду и здоровье человека;
- правила безопасной работы с электронными компонентами, компьютером, инструментами и 3D-принтером;
- назначение и область применения компонентов Arduino, датчиков, макетных плат и элементов 3D-моделирования;
- этапы проектной деятельности

УМЕТЬ:

- выполнять задания по инструкции и несложным алгоритмам при решении технических и проектных задач;
- организовывать и планировать собственную инженерную деятельность, контролировать ход и результат работы;

- адаптировать действия при изменении условий задачи, проявлять гибкость в подходе;
- использовать технологические карты, схемы, справочные материалы и информационные ресурсы;
- создавать и изменять программы на языке Arduino по образцу или техническому заданию;
- моделировать технические объекты в КОМПАС 3D и готовить их к печати;
- разрабатывать текстовые, графические и мультимедийные материалы для оформления проекта (презентации, 3D-модели, схемы, рисунки);
- применять таблицы и диаграммы для анализа технических решений и оформления отчётов;
- создавать простейшие видеоматериалы с помощью редакторов и презентационных инструментов;
- выполнять проекты в рамках индивидуальных и групповых заданий, от идеи до реализации.

Полученные знания, умения и навыки обучающиеся могут применять в повседневной жизни, в учёбе и будущей профессиональной ориентации. Программа способствует развитию технической грамотности, самостоятельности, инициативности и инженерного мышления. Она служит основой для формирования устойчивого интереса к познанию, труду и социальной ответственности.

Мониторинг освоения учащимися материала тем 1-го года обучения:

Вопрос 1

Инструмент Осевая линия по двум точкам находится в группе инструментов ...

1. Редактор
2. Обозначения
3. Размеры
4. Геометрия

Вопрос 2

Единицы измерения длины...

1. см
2. дм
3. м
4. мм

Вопрос 3

Какие виды привязок вы знаете?

1. Глобальные, локальные, клавиатурные
2. Первичные, вторичные, третичные.
3. Системные и внесистемные.
4. Модельные и физические.

Вопрос 4

Назначение команды Привязки?

1. Привязка вида изображения к чертежу
2. Точное черчение.
3. Связь окна с элементами
4. Более быстрый переход к команде

Вопрос 5

Ортогональный режим черчения служит для...

1. Создания отрезков под углом больше 90 градусов.
2. Создания отрезков под углом меньше 90 градусов.
3. Создания отрезков под углом больше 90 градусов и меньше 90 градусов.
4. Создания вертикальных и горизонтальных отрезков.

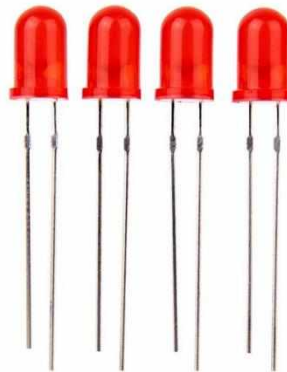
Вопрос 6

Какие измерения можно выполнить с помощью штангенциркуля? Укажите правильный вариант ответа:

1. С помощью штангенциркуля можно измерить только глубину отверстий, пазов, канавок.
2. С помощью штангенциркуля можно измерить только наружные и внутренние размеры деталей.
3. С помощью штангенциркуля можно измерить внутренние размеры деталей и глубину отверстий, пазов, канавок.
4. С помощью штангенциркуля можно измерить наружные и внутренние размеры деталей и глубину отверстий, пазов, канавок.

Вопрос 7

Какая правильная полярность подключения светодиода?



1. Длинная ножка (анод) к «минусу» питания, короткая ножка (катод) – к «плюсу»
2. Длинная ножка (катод) к «плюсу» питания, короткая ножка (анод) – к «минусу»
3. Длинная ножка (анод) к «плюсу» питания, короткая ножка (катод) – к «минусу»

Вопрос 8

В чем необходимо обязательно убедиться перед загрузкой программы в контроллер Arduino?

1. Выбран тип платы
2. В коде созданы макроопределения
3. Плата физически подключена к компьютеру
4. Выбран порт, к которому подключена плата

Вопрос 9

Для назначения режима работы пинов Arduino используется:

1. директива `#define`
2. функция `pinMode()`
3. функция `digitalWrite()`
4. функция `digitalRead()`

Вопрос 4

Процедура void setup() выполняется *

1. только один раз
2. один раз при включении платы Arduino
3. все время, пока включена плата Arduino

Вопрос 10

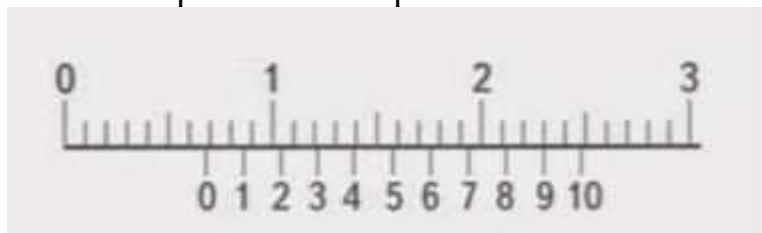
Как работает "="?

1. Это оператор сравнения
2. Это оператор присваивания, он помещает значение, расположенное справа от него, в переменную, стоящую слева
3. Это оператор присваивания, он делает оба операнда равными большему из них

Мониторинг освоения учащимися материала тем 2-го года обучения:

Вопрос 1

Какие показания измерения с помощью штангенциркуля показаны на примере?
Укажите правильный вариант ответа:



1. Показания шкалы штанги и нониуса при измерении размеров – 6,4 мм.
2. Показания шкалы штанги и нониуса при измерении размеров – 0,4 мм.
3. Показания шкалы штанги и нониуса при измерении размеров – 7,9 мм.
4. Показания шкалы штанги и нониуса при измерении размеров – 6,9 мм

Вопрос 2

Сколько измерительных шкал имеет штангенциркуль? Укажите правильный вариант ответа

1. Штангенциркуль не имеет шкал.
2. Штангенциркуль имеет три шкалы.
3. Штангенциркуль имеет одну шкалу.
4. Штангенциркуль имеет две шкалы

Вопрос 3

Для ремонта обломанных валов можно использовать

1. Втулку
2. Шплинт
3. Гайку
4. Пайку

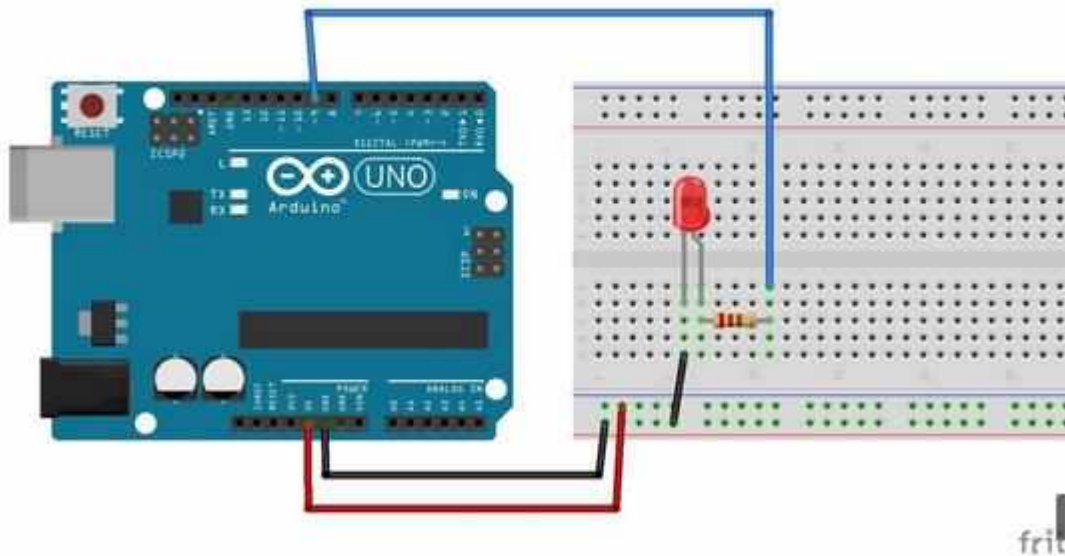
Вопрос 4

Выберете верные утверждения.

1. Для соединения ненагруженных деталей из пластика рекомендуется использовать проплавление.
2. Для соединения нагруженных деталей из пластика рекомендуется использовать проплавление.
3. Для соединения ненагруженных деталей из пластика рекомендуется использовать склейку
4. Для соединения нагруженных деталей из пластика рекомендуется использовать склейку

Вопрос 5

Для какой цели в данной схеме используется резистор, последовательно соединенный со светодиодом? *



1. Для уменьшения силы тока текущего через светодиод
2. Для увеличения яркости свечения светодиода
3. Для увеличения силы тока текущего через светодиод

Вопрос 6

Для считывания значения с аналогового входа используется команда

1. `digitalRead()`
2. `digitalWrite()`
3. `analogRead()`
4. `analogWrite()`

Вопрос 7

Функция `delay()`

1. останавливает выполнение программы на заданное количество миллисекунд
2. останавливает мигание светодиода на заданное количество миллисекунд
3. останавливает выполнение программы на заданное количество секунд

Вопрос 8

Для считывания значения с цифрового входа используется команда

1. `digitalRead()`
2. `digitalWrite()`
3. `analogRead()`
4. `analogWrite()`

Вопрос 9

В какой строчке нет ошибки?

1. `if (push==1) digitalWrite(13,HIGH);`
2. `if (push>1); digitalWrite(13,HIGH);`
3. `if (push>=1) digitalRead(13,1);`
4. `if (push>=1) analogRead(13,500);`

Вопрос 10

К чему приведет выполнение следующего кода? *

```
1 void setup() {  
2   pinMode(2, OUTPUT);  
3   pinMode(3, OUTPUT);  
4  
5   digitalWrite(2, LOW);  
6   digitalWrite(3, LOW);  
7  
8 }  
9  
10 void loop() {  
11   digitalWrite(2, HIGH);  
12   digitalWrite(3, HIGH);  
13 }
```

1. Напряжение на 2 и 3 пине будет включаться и выключаться
2. Будет включено напряжение на 2 пине, затем оно будет выключено и включено на 3
3. Будет включено напряжение на 2 пине, затем на 3 пине

Вопрос 12

Что означает появившаяся после компиляции программы ошибка " "PIN 1" was not declared in this scope"?

1. Не закрыта скоба или нет точки запятой после "PIN1"
2. В скетче не объявлена переменная "PIN1"
3. В функции `pinMode()` не использовано имя порта "PIN1"

Рабочая программа воспитания.

Данный раздел программы является частью плана воспитательной работы Центра.

Общей целью воспитания является: развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению; взаимного уважения; бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Задачи воспитания детей заключаются:

- в усвоении ими знаний норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество (социально значимых знаний);
- в формировании и развитии личностных отношений к этим нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие);
- в приобретении соответствующего этим нормам, ценностям, традициям социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений, применения полученных знаний.

Формы воспитательной работы:

Беседы, лекции, просмотры видеоматериалов.

Данная форма воспитательной работы позволяет приобщить учащихся к лучшим образцам отечественного и мирового искусства. Просветить ребят в вопросах истории, помогает почувствовать сопричастность к героическим подвигам соотечественников. Повышает любовь к родному краю, Родине, своему народу и уважение к другим народам нашего государства.

Занятия нравственности и гражданственности.

Позволяют посвятить занятие актуальным вопросам нравственности, прав человека, толерантности, гражданственности и другим социальным темам.

Тематические дни и недели. Посвящены определённой проблематике, чаще всего связанной с определённым событием или датой.

Конкурсы, фестивали, спортивные соревнования, экскурсии.

Во время таких мероприятий учащимся предоставляются возможности для развития социальных навыков и формирования позитивных ценностей. Происходит формирование здорового образа жизни. Развитие физических возможностей, с учетом состояния здоровья учащихся. Обеспечение знаниями безопасного поведения в природной, социальной среде и чрезвычайных ситуациях.

Методы воспитательной работы, используемые педагогом:

Диалог и дискуссия. Позволяют развивать коммуникативные навыки и умения аргументированного обсуждения различных вопросов. Учащиеся могут

вырабатывать свою точку зрения, анализировать разные мнения и достигать соглашения.

Изучение литературы и искусства. Позволяет учащимся расширить свой кругозор, узнать о разных культурах и традициях, а также развить социальный и эмоциональный интеллекты.

Многократное выполнение знакомых заданий и упражнений. Предусматривает многократное повторение, закрепление, упрочнение и совершенствование социально ценных и лично значимых действий и поступков нравственного поведения, организация регулярного выполнения учащимися определенных действий, превращающихся в привычные формы поведения.

Стимулирование поведения и деятельности. (Поощрение и наказание) Побуждает к социально одобряемому поведению. Поощрение выступает способом положительной оценки успешно производимых действий и поступков, а также стимулирование учащихся.

Наказание направленно на торможение негативных проявлений личности с помощью негативной оценки ее поведения.

Проектная деятельность.

Предоставляет учащимся возможность самостоятельно планировать и реализовывать проекты, развивая лидерские навыки и способности к творческому мышлению.

Календарное тематическое планирование по воспитательной работе.

Модуль	Тема беседы, события, активностей	Срок реализации
Ключевые дела	История инженерного дела в России. От ремесла до современных технологий	Сентябрь
	Начало космической эры. Подвиг учёных и инженеров СССР	Октябрь
Ключевые дела	День народного единства: вклад инженерной мысли в укрепление страны	Ноябрь
Медиа	Техника Победы: роль военных инженеров в Великой Отечественной войне	Декабрь
	Военные технологии блокадного Ленинграда: инженерия выживания	Январь
Медиа	День защитника Отечества: профессии оборонного значения	Февраль
	«Крымская весна»: техническое обеспечение безопасности и обороны	Март
Медиа	Космонавтика: профессия инженер в служении Родине	Апрель
	Подвиг фронтовых инженеров. Мосты, дороги, техника	Май
Ключевые дела	Мирный атом. Инженеры и развитие атомной промышленности в России	Сентябрь
	Военное дело и робототехника. Современные военные технологии	Октябрь

Профориентация	Как работают роботы. Техника будущего в военном деле	Ноябрь
	Кодирование и шифры: как технологии защищают информацию	Декабрь
Медиа	Русские изобретатели и конструкторы: Горюнов, Калашников, Туполев	Январь
	История отечественной радиосвязи и радиотехнических войск	Февраль
Ключевые дела	Инженер — профессия XXI века. Где нужны навыки робототехники	Март
	Защита Родины цифровыми технологиями: кибербезопасность и ИИ	Апрель
	День Радио. Связь как стратегический ресурс государства	Май