

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «Средняя
общеобразовательная школа № 32 г.Орска имени Героя Советского
Союза Виталия Андреевича Сорокина»**

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
«Робототехника»**

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок реализации: 2 года

Уровень программы: продвинутый

Условия реализации программы: бюджет

Автор-составитель:
Павелко Денис Александрович,
педагог дополнительного образования

г. Орск, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

- 1.1. Пояснительная записка
- 1.2. Цель и задачи программы
- 1.3. Содержание программы
 - учебный план
 - содержание учебного плана
- 1.4. Планируемые результаты

2. Комплекс организационно-педагогических условий

- 2.1. Календарный учебный график
- 2.2. Условия реализации программы
- 2.3. Формы аттестации и контроля
- 2.4. Оценочные материалы
- 2.5. Методические материалы

3. Список литературы

4. Приложения

Приложение 1. Календарный учебный график

Приложение 2. Модуль ИОМ, ОВЗ

Приложение 3. Модуль «Лето»

Приложение 4. Контрольно-измерительные материалы

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника на Arduino» имеет **техническую направленность**, направлена на развитие технических и творческих способностей и умений обучающихся, организацию их научно-технической деятельности и профессионального самоопределения.

Данная программа разработана в соответствии с нормативными правовыми документами:

- ✓ Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» (№ 273 от 29.12.2012 г.);
- ✓ Федеральными проектами «Успех каждого ребенка» и «Цифровая образовательная среда» Национального проекта «Образование» (утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам от 03.09.2018 г. протокол № 10).;
- ✓ Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
- ✓ Стратегией развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
- ✓ Приказом Минпросвещения РФ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (от 09.11.2018 г. № 196);
- ✓ Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации и Минпросвещения РФ «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ» (от 05.08.2020 г. № 882/391);
- ✓ Приказом Министерства образования и науки РФ «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (от 23 августа 2017 г. № 816);
- ✓ Приказом Минпросвещения РФ «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (от 03.09.2019 г. № 467);
- ✓ Постановлением Правительства Оренбургской области «О реализации мероприятий по внедрению целевой модели развития системы дополнительного образования детей Оренбургской области» (от 04.07.2019 г. № 485 - пп);
- ✓ Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации и Минпросвещения РФ «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ» (от 05.08.2020 г. № 882/391)
- ✓ Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (от 28.09.2020 г. № 28);
- ✓ Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (от 28.01.2021 г. № 2)(разд. VI. «Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);
- ✓ Письмом Минпросвещения России от 31.01.2022 г. № ДГ-245/06 «О направлении методических рекомендаций (вместе с «Методическими рекомендациями по

реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);

- ✓ Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242; «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ» (включая разноуровневые программы);
- ✓ Уставом МАУДО «Дворец пионеров и школьников г. Орска»;
- ✓ Положением о структурном подразделении «Спортивно – технический отдел» МАУДО «Дворец пионеров г. Орска».

Актуальность данной программы обусловлена стремительным развитием передовых технологий в области науки и техники, потребностью современного рынка труда в высококвалифицированных инженерно-технических кадрах. Программа социально востребована, она отвечает запросам государства на профессиональную ориентацию обучающихся в технически сложной сфере робототехники, желаниям родителей видеть своего ребенка технически образованным, общительным, психологически защищенным и интересам обучающихся к техническим видам творчества.

В рамках программы обучающиеся познакомятся с программным обеспечением для работы с векторной графикой и объемными моделями, основами изобретательства и инженерии, научатся подбирать режимы работы с различными материалами, работать на современном измерительном, паяльном оборудовании, оборудовании для 3D печати и использовать его для создания собственных проектов.

Освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Программа является модифицированной. Составлена с учетом опыта работы педагогов, работающих по данному направлению на основе ДООП, имеющих в свободном доступе на образовательных порталах в сети интернет

Отличительной особенностью программы является обновленное содержание (включены блоки, темы), система подачи учебного материала, актуализация проектной деятельности в рамках программного материала. В отличие от уже существующих ДООП этого направления, учащиеся по данной программе смогут освоить принципы самостоятельного создания собственных робототехнических проектов на базе микроконтроллеров Arduino. После каждой новой темы о возможностях микроконтроллера и его модулей дается творческое задание для закрепления полученных знаний и их самостоятельного применения в собственных проектах. Данные навыки помогут дальнейшему самостоятельному самосовершенствованию личности и разовьют инженерные способности для будущей профессиональной деятельности.

Содержание программы обновлено и актуализировано с учетом изменений в нормативно-правовых документах, регламентирующих образовательную деятельность в системе дополнительного образования детей и локальных актах образовательной организации. Программа интегрирует в себе достижения современных инновационных технологий, знакомит обучающихся с основами современной производственной деятельности, особенностями обработки различных материалов. Для обучающихся создана платформа нового образовательного формата в области инженерных наук, основанного на проектной командной деятельности.

Педагогическая целесообразность программы заключается в создании особой развивающей среды для выявления и развития общих и творческих способностей. Образовательная программа позволит ребенку получить практические навыки в работе на современном оборудовании, познакомит с программным обеспечением для работы с векторной графикой и объемными моделями, а также научит подбирать режимы работы с различными материалами. Это, в свою очередь, позволит обучающимся окунуться в сферу производственной деятельности, что станет основой саморазвития и непрерывного

обучения.

Программа стимулирует интерес и любознательность обучающихся, развивает способность к решению проблемных ситуаций, умению анализировать имеющиеся ресурсы. Робототехника позволяет учащимся пересмотреть своё отношение к школьным дисциплинам и применить на практике знания математики, физики, информатики, что в дальнейшем поможет им определиться с выбором профессии инженерно-технической направленности. Программа имеет практико-ориентированную направленность и нацелена на конечный результат.

Адресат программы. Обучение по данной программе будет актуальным для детей 13-17 лет, проявляющих интерес к техническим видам творчества, робототехнике, склонных к техническому творчеству и проектированию и желающих развить способности инженерного мышления и конструкторские способности. На первый год обучения – принимаются обучающиеся, имеющие начальный уровень подготовки в области моделирования и программирования.

Обучающиеся с особыми образовательными потребностями.

Для обучающихся с ОВЗ с учетом возрастных и индивидуальных особенностей ребенка, медицинских рекомендаций, рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии или заключения МСЭК, при наличии запроса родителей разрабатывается индивидуальный образовательный маршрут (ИОМ): формируется индивидуальная траектория образования с учетом прописанных рекомендаций в обозначенных документах. Изменение скорости и темпа усвоения содержания программы также регламентируется стартовыми возможностями обучающегося с ОВЗ и рекомендациями ПМПК: имеющийся содержательный материал программы адаптируется педагогом к особым образовательным потребностям и возможностям конкретного ребенка.

Обучающиеся, проявляющие в ходе реализации программы высокий уровень освоения программы, высокую результативность участия в конкурсном движении и высокую внутреннюю мотивацию к занятиям, с целью осуществления дифференциации обучения и поддержки и развития одаренности обучающегося также могут быть переведены на обучение по ИОМ.

Перевод на ИОМ в обоих случаях проводится по согласованию с родителями (законными представителями). ИОМ разрабатывается в виде приложения к программе на учебный год. Обучение по ИОМ может проходить параллельно с обучением в группе. Цели, задачи, содержание обучения определяются индивидуально, исходя из конкретных условий и возможностей обучающегося.

Форма обучения - очная, с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. Дистанционные формы обучения могут быть использованы в летний (каникулярный) период, в случаях отмены очных занятий в связи с погодными или другими непредвиденными ситуациями, а так же для обучающихся, временно не имеющих возможность посещать занятия по месту проведения (в т.ч. по причине болезни, по семейным обстоятельствам).

Содержание и материал программы отобраны и организованы в соответствии с **продвинутым (углубленным) уровнем сложности**, который предполагает использование форм организации материала, обеспечивающих доступ к сложным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы, доступ к профессиональным знаниям. В ходе практических занятий обучающиеся получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, познакомятся с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии, выполняют работы с электронными компонентами, поймут особенности и возможности измерительного, паяльного оборудования, оборудования для 3D печати и способы его практического применения, а также определяют наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

Срок реализации программы: 2 года (из расчета 36 учебных недель в год)

Объём программы: 288 часов.

Распределение нагрузки по годам обучения и режим занятий:

1-ый год обучения – 144 ч., 2 занятия в неделю по 2 академических часа;

2-ой год обучения – 144 ч., 2 занятия в неделю по 2 академических часа;

Особенности организации образовательного процесса

Занятия проводятся в разновозрастных (смешанных) группах с постоянным составом с возможным участием обучающихся с ООП, ОВЗ, детей, оказавшихся в трудной жизненной ситуации

Основная форма организация образовательного процесса: учебное занятие. Занятия проводятся в микрогруппах (не более 8 человек, с учетом имеющихся комплектов оборудования) или индивидуально.

Основная форма работы при разборе теоретической части – лекционные занятия в группах до 8 человек. Практические задания планируется выполнять индивидуально, в парах и в малых группах. В основе образовательного процесса лежит проектный подход.

Программа может быть реализована **в сетевой форме**, с использованием ресурсов организаций, осуществляющих образовательную деятельность и (или) организаций, обладающих ресурсами для осуществления образовательной деятельности по образовательной программе.

Программа реализуется в течение учебного года, включая каникулярное время в соответствии с календарным графиком образовательного учреждения.

В период школьных каникул для обучающихся проводятся воспитательные и культурно-массовые мероприятия, предусмотренные учебным планом.

В период **летних каникул** реализуется специально разработанный на данный период модуль к ДООП (краткосрочная программа) углубленного уровня, реализуемая на базе Дворца пионеров. Занятия проводятся индивидуально.

При реализации программы организовываются и проводятся массовые мероприятия, создаются необходимые условия для совместного труда и отдыха учащихся, родителей (законных представителей).

1.2. Цели и задачи программы

Цель программы: развитие технических способностей обучающихся в процессе моделирования и программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительной платформы «Arduino».

Задачи:

Обучающие:

- ознакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов с использованием современных разработок по робототехнике в области образования;

- научить основным приемам сборки и программирования робототехнических средств на базе микроконтроллера Ардуино;

- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;

- обучить основам языка программирования C++ на основе среды программирования Arduino IDE;

- сформировать базовые знания в области физики электричества, электротехники и схемотехники.

Развивающие:

- способствовать развитию у учащихся основ инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

- способствовать развитию способности работать в коллективе, умения оказывать поддержку в реализации чужих идей и взаимодействия для достижения общих целей.

- способствовать развитию умения контролировать и оценивать свои действия, самостоятельности и самоконтроля при реализации проектов; мобилизовать физические и личностные ресурсы для достижения результата;

- способствовать формированию основ стратегического мышления: постановка цели, планирование, выбор средств и способов решения поставленных задач, поиск ресурсов, привлечение к сотрудничеству заинтересованных лиц, проявление настойчивости в достижении поставленной цели;

- способствовать формированию готовности и способности сделать профессиональный выбор.

Воспитательные:

- способствовать воспитанию гражданско-патриотических и духовно-нравственных качеств, позитивного отношения к труду, развитию потребности в здоровом образе жизни;

- способствовать формированию активной жизненной позиции, стремления к личностному саморазвитию и самосовершенствованию;

- способствовать воспитанию личностных качеств: трудолюбия, упорства, выносливости, дисциплинированности, ответственности, настойчивости в достижении целей;

- способствовать формированию устойчивой морально-нравственной системы ценностей обучающихся.

1.3. Содержание программы

Учебный план 1-го года обучения

№ п/п	Название модуля, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1					
1.1	Основы изобретательства и инженерии	8	8	0	Тестирование
1.2	Микроконтроллер Arduino	52	10	42	Проект
1.3	Аддитивные технологии	84	21	63	Проект
		144	39	105	

Учебный план 2-го года обучения

№ п/п	Название модуля, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1					
1.1	Микроконтроллер Arduino	56	10	46	Проект
1.2	Аддитивные технологии	88	21	67	Проект
		144	31	113	

Распределение учебных часов по темам

№	Наименование разделов и тем	Количество часов	Количество часов теории	Количество часов практик и	Формы контроля
1	Основы изобретательства и инженерии	8	8	0	
1.1	Вводное занятие. Правила безопасного поведения. Проверка остаточных знаний.	4	4	0	Опрос
1.2	Решение задач ТРИЗ.	4	4	0	Опрос
2	Микроконтроллер Arduino	108	20	88	

2.1	Управление светодиодом и RGB светодиодом, программируем кнопку	8	4	4	Практическая работа
2.2	Управление серводвигателем, работа с термодатчиком.	8	0	8	Практическая работа
2.3	Работа с LSD экраном. Создаем комнатный термометр	12	4	8	Практическая работа
2.4	Динамик для поделок на Arduino. Будильник.	4	0	4	Практическая работа
2.5	Электронная рулетка.	12	2	10	Практическая работа
2.6	Музыкальная шкатулка	14	2	12	Практическая работа
2.7	Турникет	12	2	10	Практическая работа
2.8	Кейс «Светофор»	12	4	8	Практическая работа
2.9	Мини проект «Поле чудес»	10	2	8	Практическая работа
2.10	Сборка колесного робота.	16	0	16	Практическая работа
3	Аддитивные технологии	172	42	130	
3.1	Чертеж. Три вида чертежа.	4	2	2	Опрос, Практическая работа
3.2	Построение объемных изображений	8	4	4	Практическая работа
3.3	Правила оформления чертежей	4	0	4	Практическая работа
3.4	Чертим в Fusion 360	12	4	8	Практическая работа
3.5	Построение простых 3D моделей во Fusion 360	16	0	16	Практическая работа
3.6	Построение зубчатых механизмов	8	4	4	Практическая работа
3.7	Промежуточный контроль	4	4	0	Тест
3.8	Кейс «Корпус робота»	18	4	14	Презентации результатов
3.9	Знакомство с CAM модулем программы Fusion 360	16	4	12	Практическая работа
3.10	Разбор заданий «Junior Skills»	26	4	22	Практическая работа
3.11	Кейс «Моя шестеренка»	20	8	12	Презентации результатов
3.12	Проектирование объемных конструкций	16	0	16	Практическая работа
3.13	Кейс «Кубик в кубе»	12	0	12	Практическая работа

3.14	Итоговое занятие	8	4	4	
Итого:		288	70	218	

Содержание учебного плана

1-ый год обучения

1. Основы изобретательства и инженерии (8 часов)

Теория: Вводное занятие, проводим проверку остаточных знаний. Правила безопасного поведения. Основы изобретательства и инженерии, решение задач ТРИЗ. История создания простейших механизмов, развитие техники, эпоха научно технической революции.

Практика: решение задач ТРИЗ

2. Микроконтроллер Arduino (60 часов)

Теория: Что такое светодиод и RGB светодиод. Как управлять светодиодами. Как работает кнопка и программируем кнопку. Устройство серводвигателя и принцип его работы. Программируем серводвигатель. Пишем программу для проекта, разбираемся с принципом работы экрана и способом его подключения.

Практика:

Ардуино динамик, программирование звуков. Датчик света и его принцип работы. Строим будильник. Ультразвуковой датчик расстояния. Устройство и принцип работы. Программируем датчик света и динамик, создаем шкатулку.

Объединение несколько тем для создания проекта турникета метро. Разновидности двигателей для роботов. Полевой транзистор. Создаем проект. Используются все ранее полученные знания для того что бы создать робота «Arduino»

Кейс «Светофор» На основе полученных знаний самостоятельно создаем светофор, отвечающий заданным параметрам

3. Аддитивные технологии (76 часов)

Чертеж, эскиз, технический рисунок. Линии чертежа. Правила черчения.

Построение геометрических фигур, детали вращения, конусность. Изометрические изображения. Аксонометрические. Правила построения. Нормы и правила. Тренируемся на бумаге. Шрифт. Знакомство с программой и ее основными функциями, возможностями. Строим 3D модели простых деталей. Подготовка и печать созданных 3D Моделей. Обработка и контроль размеров. Разбор недостатков нюансов, выявленных в процессе работы. Подготовка и печать созданных 3D Моделей. Обработка и контроль размеров. Разбор недостатков нюансов, выявленных в процессе работы. Виды шестеренок.

Кейс «Корпус робота» - учащиеся исследуют существующих роботов из Arduino и Lego и основные части. Конструируют поверхность корпуса для робота с различными характеристиками и под различные поверхности.

2-ый год обучения

1. Микроконтроллер Arduino (50 часов)

Теория: Работа с LSD экраном. Создаем комнатный термометр. Динамик для поделок на Arduino. Будильник. Моторы и датчики. Управление одним мотором. Драйверы моторов. Управление двумя и более моторами. Датчики касания. Датчик звука. Датчик освещенности. Датчик линии. Датчик расстояния. Bluetooth модуль. Радиомодуль.

Практика: тестирование моторов, управление одним мотором двумя моторами, четырьмя моторами, подключение драйверов моторов, режимы работы драйверов, движение вперед, назад, повороты, корректировка движения моторов, сборка простейшего колесного робота, езда по квадрату, езда по кругу, парковка. Использование датчика касания, обнаружение касания, использование датчика звука, создание двухступенчатых программ, использование датчика освещенности, калибровка датчика освещенности, обнаружение черты, движение по линии, составление программы с двумя датчиками освещенности, движение по линии, использование датчика расстояния, составление многоступенчатых программ, подключение модуля bluetooth, установление соединения, подключение радиомодуля, установление соединения. Изготовление робота-исследователя. Составление программ для движения по линии.

2. Аддитивные технологии (86 часов)

Теория: твердотельное моделирование, создание геометрии в эскизах, понятие эскиза, изучение основных групп инструментов моделирования, особенности и применение инструментов «Вытягивание», «Выдавливание», «Вращение», изучение основных процедур построения моделей. Понятие рабочих осей, понятие рабочей точки. Понятие компонентов. Представление рабочего пространства из листового металла, терминология листового металла. Введение в рабочую область «Симуляция», введение и описание рабочего процесса. САМ – модуль, рендеринг, анимация, рабочая область модуля анимации. Основные понятия в работе с 3D-принтером.

Практика: вход в режим эскиза, настройка интерфейса, изучение основных инструментов на панели. Создание эскизов, работа с ними. Образмеривание эскиза. Установка связей между элементами эскиза. Создание простых форм, базовых 3D-объектов, примитивных фигур. Создание конструктивных элементов, рабочих плоскостей, рабочих осей, рабочих точек. Редактирование модели, изменение грани, редактирование с разделением, дублирование, массивы. Создание компонентов, работа с различными типами соединений компонентов, жесткое соединение, вращение, шарнирное соединение, создание групп. Рабочая область из листового металла, создание и использования правил из листового металла, создание кромки, соединений. Анализ напряжений, визуализация результатов моделирования. Работа с САМ-модулем, 2D-операции, 3D-операции, сверление, токарные работы. Работа с интерфейсом модуля «рендер». Раскадровка в анимации, создание действий, управление видом камеры. Настройка 3D-принтера, печать моделей. Создание корпуса робота. Создание шестеренок. Работа с проектом «Кубик в кубе».

1.4. Планируемые результаты освоения программы

Личностные:

- развиты позитивное отношение к труду, потребность в здоровом образе жизни; сформировано умение соотносить свои действия и поступки с социумом;
- выражается активная жизненная позиция, стремление к личностному саморазвитию и самосовершенствованию;
- сформированы личностные качества: трудолюбие, упорство, выносливость, дисциплинированность, ответственность, настойчивость в достижении целей;
- сформированы базовые основы морально-нравственной системы ценностей: уважительное отношение к истории и достижениям страны, проявляется личная гражданская позиция.

Метапредметные:

- сформированы основы инженерного мышления, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

- развиты способности работать в коллективе, умение оказывать поддержку в реализации чужих идей и взаимодействия для достижения общих целей.
- развито умение контролировать и оценивать свои действия, самостоятельность и самоконтроль при реализации проектов;
- обучающиеся умеют мобилизовать физические и личностные ресурсы для достижения результата; проявляют настойчивость в достижении поставленной цели;
- сформированы основы стратегического мышления: постановка цели, планирование, выбор средств и способов решения поставленных задач, поиск ресурсов, привлечение к сотрудничеству заинтересованных лиц,
- обучающиеся демонстрируют готовность к самостоятельному профессиональному самоопределению на основе собственных интересов и способностей.

Предметные:

- учащиеся ознакомятся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов с использованием современных разработок по робототехнике в области образования;
- получают базовые знания и навыки в области аддитивных технологий;
- обучатся основным приемам сборки и программирования робототехнических средств на базе микроконтроллера Ардуино;
- приобретут общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- обучатся основам языка программирования C++ на основе среды программирования Arduino IDE;
- освоят пользовательский интерфейс профильного ПО, базовых объектов инструментария.
- получают базовые знания в области физики электричества, электротехники и схемотехники.
- овладеют практическими базисными знаниями и навыками в работе с ручным инструментом;
- овладеют практическими базисным знаниями и навыками в работе с электронными компонентами.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Реализация ДООП «Робототехника на Arduino» осуществляется в течение учебного года в период с 1 сентября по 31 мая в соответствии с календарным графиком образовательной организации.

В период школьных каникул для обучающихся проводятся воспитательные и культурно-массовые мероприятия, предусмотренные учебным планом. Календарный учебный график программы представлен в приложении (Приложение №1)

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

- персональные компьютеры для работы с 3D моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО - 8 шт.;
- 3D принтеры с принадлежностями - 3 шт.;
- учебный набор Ардуино (плата микроконтроллера Arduino UNO, макетная плата, набор датчиков, двигателей, соединительных проводов и радиоэлементов)- 8 шт.;
- программное обеспечение Arduino IDE – 8 шт.;
- слесарное оборудование;
- паяльное оборудование и материалы;

- ручной инструмент и шкафы для хранения инструмента,.

Информационное обеспечение

Цифровой носитель – ARDUINO;

– Интернет источник: «Амперка» <http://wiki.amperka.ru>

Кадровое обеспечение

Реализация программы проводится педагогом дополнительного образования, соответствующим квалификационным характеристикам по должности «педагог дополнительного образования», владеющим профильными знаниями и опытом работы в области программирования, аддитивных технологий, робототехники.

2.3. Формы аттестации и контроля

Процесс оценивания результативности освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы включает изучение следующих параметров:

- **Предметные результаты**

Показатели параметра оценки: Уровень предметных знаний обучающихся (теория) и способность использовать эти знания при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач (практика).

- **Метапредметные результаты**

Показатели параметра оценки: Уровень сформированности

- *коммуникативных* (умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми),

- *регулятивных* (целеполагание, планирование, контроль, оценка),

- *познавательных* учебных действий (общеучебные: поиск и выделение необходимой информации, умение структурировать знания, построение речевых высказываний, выбор наиболее эффективных способов решения задач; логические: анализ и синтез, построение логических рассуждений, умение устанавливать причинно-следственные связи; действия постановки и решения проблем)

- **Личностные результаты**

Показатели параметра оценки: Уровень сформированности личностных качеств обучающихся (самооценка, мотивация, морально-этические суждения), изучение ценностных ориентаций воспитанников.

В процессе оценивания результативности освоения программы используются следующие **методы педагогической диагностики:**

- * информационно-констатирующие (беседа /индивидуальная, фронтальная/, анкетирование),

- * продуктивные (продукты деятельности учащихся: выполнение практических заданий, технические изделия, проекты, графические, письменные работы).

Предметные результаты оцениваются путем наблюдения, экспертной оценки продуктов деятельности. Для определения уровня усвоения теоретических знаний используются тесты, разработанные на основе содержания предмета.

Метапредметные результаты отслеживаются в ходе педагогического наблюдения за работой обучающихся, в том числе решения ими диагностических учебных задач.

Изучение динамики **личностного развития** обучающихся проводится на основе педагогического наблюдения, используются методики и анкеты, позволяющие выявить уровень сформированности определенных личностных качеств и ценностей.

Система контроля усвоения образовательной программы обучающимися предусматривает проведение входного, текущего, промежуточного и итогового контроля.

Входной контроль – это оценка исходного уровня знаний обучающихся перед началом образовательного процесса.

Текущий контроль – это оценка качества усвоения обучающимися содержания конкретной образовательной программы в период обучения после начальной аттестации до промежуточной (итоговой) аттестации.

Промежуточный контроль – это оценка качества усвоения обучающимися содержания конкретной образовательной программы по итогам учебного периода (этапа, года обучения).

Итоговый контроль – это оценка уровня достижений обучающимися, заявленных в образовательных программах по завершении всего образовательного курса программы.

В ходе аттестации используются такие **формы выявления образовательных результатов**, как: опрос, контрольное занятие, зачет, самостоятельная работа, выставка, экзамен, защита проектов, конкурс, Олимпиада, открытое занятие для родителей, соревнование, игра-испытание, презентация творческих работ, самоанализ, взаимозачет, коллективный анализ работ и др.

2.4. Оценочные материалы

Программа предусматривает использование ряда способов проверки качества реализации заявленных задач.

- *Предметные результаты*

Для определения уровня усвоения *теоретических знаний и практических навыков* используются тесты и практические кейсы, разработанные на основе содержания предмета:

1. Комнатный термометр
2. Будильник
3. Электронная рулетка
4. Музыкальная шкатулка
5. Туникет
6. Кейс «Светофор»
7. Проект «Поле чудес»
8. Колесный робот
9. Кейс «Кубик в кубике»

Оценка *практической работы* учащихся по каждому кейсу осуществляется на основе критериев:

1. Оригинальность и качество решения.
2. Сложность.
3. Понимание технической части
4. Инженерные решения
5. Эстетичность
6. Ответы на вопросы

Низкий уровень (1 балл)

Средний уровень (2-3 балла)

Высокий уровень (4 балла)

Достаточным для выполнения кейса является численный коэффициент 6 баллов.

- *Метапредметные результаты*

Для оценки метапредметных результатов используются различные методы: специально сконструированные диагностические задачи, педагогическое наблюдение, диагностические методики в виде тестов и анкет.

Для определения *коммуникативных результатов* может быть использована «Анкета для анализа уровня развития коммуникативных навыков учащихся», «Методика диагностики оценки самоконтроля в общении» М. Снайдера

Регулятивные учебные действия отслеживаются в ходе педагогического наблюдения за работой обучающихся, в том числе решения ими диагностических учебных задач

Показатели и критерии уровня сформированности регулятивных действий:

- Целеполагание

Высокий уровень – самостоятельно формулирует познавательные цели, активная деятельность приобретает форму активного исследования способов действия.

Средний уровень – принимает поставленные педагогом цели, способен самостоятельно выдвигать практические задачи, в отношении теоретических задач не всегда может осуществлять целенаправленные действия.

Низкий уровень - может принимать лишь простейшие цели, не может выделить промежуточные цели.

- Планирование

Высокий уровень - самостоятельно планирует собственную деятельность в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации, самостоятельно находит средства осуществления задачи.

Средний уровень – при планировании собственной деятельности ориентируется на подсказки и рекомендации педагога.

Низкий уровень – не планирует собственную деятельность, обращаясь за помощью к педагогу.

- Контроль

Высокий уровень – контролирует соответствие выполняемых действий способу, самостоятельно обнаруживает ошибки, вызванные несоответствием усвоенного способа действия и условий задачи, и вносит коррективы.

Средний уровень – при выполнении действия ориентируется на правило контроля и использует его в процессе решения задач, почти не допуская ошибок, при решении новой задачи не может скорректировать правило контроля с новыми условиями.

Низкий уровень – не контролирует учебные действия, не замечает допущенных ошибок или контроль носит случайный характер, заметив ошибку, учащийся не может обосновать своих действий.

- Оценка

Высокий уровень – свободно и аргументированно оценивает уже решенные им задачи, может самостоятельно оценить свои возможности еще до решения новой задачи.

Средний уровень – умеет оценивать свои действия в решенной задаче, свои возможности перед решением новой задачи оценивает с помощью педагога.

Низкий уровень – не умеет и не испытывает потребности оценивать свои действия ни самостоятельно, ни по просьбе педагога. Всецело полагается на оценку педагога.

Отслеживание сформированности *познавательных действий* проводится в ходе предметных проб для оценки умения работать с информацией, анализировать и обобщать материал, составлять схемы или план работы (составление схем-опор и др).

- С целью изучения динамики *личностного развития* обучающихся проводится анкетирование обучающихся на основе следующих *диагностических методик*: Как я вижу себя (А. И. Савенков) Методика самооценки для обучающегося; Методика "Определение сформированности ценностных ориентаций" Б.С.Круглов (адаптированный и модифицированный вариант методики М.Рокича).

2.5 Методическое обеспечение программы

Методическое обеспечение ДООП «Робототехника на Arduino» разработано в форме образовательно-методического комплекса, который включает набор компонентов, предполагающих как целостное, так и модульное использование материалов. В их числе:

1. Пакет нормативно-правовых документов, регламентирующих деятельность детского объединения «Робототехника на Arduino»

2. Пакет методических материалов

Учебные пособия/сборники упражнений:

- https://docs.google.com/document/d/1kdC5otIuAe__HpKNLCZ0kvpLbEXmwYin_YqFKmSEdvY/edit?usp=share_link
- https://docs.google.com/document/d/1Ijei0bMGZlitHHem4gl8ZPECsJPdGpDaW76RkyZy0g8/edit?usp=share_link
- Пакет кейсов для самостоятельной работы обучающихся

3. Контрольно-диагностический блок (Приложение 2)

4. Дидактические материалы

- Схемы, таблицы, рисунки, чертежи и т.д. по темам программы;
- Терминология по профилю деятельности (Словарь терминов);
- Мультимедийные презентации по темам программы;
- Дидактические пособия (карточки, раздаточный материал, вопросы и задания для устного или письменного опроса, тесты, практические задания и др.)
- Подборка WEB-сайтов для разбора и сравнительного анализа.

5. Банк видеоматериалов к занятиям

- Мастер-классы ведущих специалистов в области робототехники, записи с соревнований по робототехнике.
- Материалы для дистанционного/электронного обучения
 - https://docs.google.com/document/d/1Ijei0bMGZlitHHem4gl8ZPECsJPdGpDaW76RkyZy0g8/edit?usp=share_link
 - **6. Инструкции** по технике безопасности.

7. Перечень высших образовательных организаций, где можно продолжить образование по профилю деятельности.

8. Цифровые образовательные ресурсы, ссылки, образовательные сервисы .

1. Сервисы для проведения видеоконференций:

- Skype (Площадка для проведения видеоконференций до 50 человек)
- Сферум.ру (Платформа для проведения онлайн-занятий).

2. Платформы для онлайн обучения:

- «Учи.Ру»
- «ЯКласс»
- «Культура. РФ»

Методологической основой разработки программы стал личностно-деятельностный и практико-ориентированный подход в организации образовательного процесса, совокупность идей о дополнительном образовании детей как средстве творческого развития (В.А. Березина), идеи педагогики сотрудничества (В.А. Караковского, М.П. Щетиной).

В основу разработки данной программы легли известные *педагогические технологии*:

- *личностно-ориентированное обучение* (Якиманская И.С);
- *групповые технологии*;
- *технология индивидуализации обучения* (индивидуальный подход, индивидуализация обучения);
- *технология социального проектирования*;

- *информационные* (развитие критического мышления обучающихся по Г.К. Селевко);
- *«здоровьесберегающие технологии Н.К. Смирнова*, направленные на воспитание у обучающихся культуры здоровья, способствующих его сохранению и укреплению, формирование представления о здоровье как ценности, мотивацию на ведение здорового образа жизни.

Программа предусматривает использование **фронтальной, групповой, индивидуальной форм работы обучающихся:**

- *фронтальная форма* работы предполагает подачу учебного материала всей группе обучающихся, обеспечивает активность всего коллектива;
- *групповая работа* дает возможность самостоятельно строить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, учитывать возможности каждого на конкретном этапе деятельности;
- *индивидуальная форма* работы предполагает оказание помощи обучающемуся по усвоению сложного материала, разработке проекта и т. д.

При реализации программы используются различные **методы обучения:**

1. *Объяснительно-иллюстративный.* Предполагает предъявление информации педагогом и восприятие информации учащимися, осознание и запоминание. Информация может передаваться наглядно (показ движения, использование иллюстраций, наглядных средств, видеоматериалов и т.д.) и словесно (обращение к сознанию ребенка с целью осознанного, а не автоматического запоминания – рассказ, лекция, беседа и т.д.).

2. *Практический метод обучения* основан на практической деятельности учащихся.

3. *Метод проблемного изложения* заключается в том, что педагог ставит проблему и сам раскрывает путь и логику решения, а обучающиеся следят за этой логикой, усваивая этапы решения всей проблемы.

4. *Частично поисковый метод*, при котором определенные элементы знаний сообщает педагог, а часть обучающиеся получают самостоятельно, отвечая на поставленные вопросы или решая проблемные задания.

5. *Методы стимулирования и мотивации* (требование, перспектива, поощрение, общественное мнение, соревнование) как целенаправленное воздействие на мотивацию учащихся, побуждающее их к определенной деятельности, подкрепленной соответствующим эмоциональным настроением и зарядом и направленной на достижение цели учебно-воспитательной деятельности.

6. *Кейс-метод*, это техника обучения, использующая описание реальных, технических задач, проблемных ситуаций. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшие из них.

7. *Проектная деятельность* – самостоятельная, творческая деятельность учащегося, направленная на воплощение в жизнь своих идей, в процессе которой он получает новые знания.

8. *Датаскаутинг* – собирает, анализирует и представляет информацию.

Основными **методами воспитательной работы** в рамках программы являются:

- Методы формирования сознания личности: убеждение, внушение, беседа, лекция, дискуссия, метод примера.
- Методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения: педагогическое требование, общественное мнение, приучение, упражнения, поручения, создание воспитывающих ситуаций.
- Методы стимулирования деятельности и поведения: соревнование, поощрение, наказание, создание ситуации успеха.
- Методы контроля, самоконтроля, оценки и самооценки деятельности и поведения

Эффективными и педагогически целесообразными при реализации данной программы являются следующие **формы организации учебных занятий:** защита проектов, конкурс, конференция, «мозговой штурм», олимпиада, практическое занятие,

Workshop (рабочая мастерская - групповая работа, где все участники активны и самостоятельны), презентация, семинар, соревнование и др.

В рамках занятия, организованного в дистанционной форме обучения, применяются различные формы подачи материала (презентация, видеоролик, видеоконференция в режиме онлайн или в записи, текстовый чат между педагогом и учащимися), формы взаимодействия педагога с учениками (в реальном времени, в режиме поочередного обмена сообщениями) и формы отчетности учащихся об усвоении материала (ответы в реальном времени, проверочные тесты, самостоятельно выполненные задания). Техническими устройствами для проведения занятий в дистанционном режиме могут являться персональные компьютеры, планшеты, смартфоны и аналогичные устройства. В зависимости от условий проведения дистанционного обучения, техническими средствами связи могут являться: платформы для видеоконференций (Skype, Сферум, Discord и аналогичные), мессенджеры (WhatsApp, Viber, Telegram и аналогичные), социальные сети (ВКонтакте), общение по e-mail, использование Google-инструментов. Возможно использование иных средств связи, в случае их эффективного применения в дистанционной форме обучения.

Алгоритм учебного занятия

За основу построения учебного занятия взята модель, предложенная М.В.Ушаковой, методистом-исследователем лаборатории проблем дополнительного образования и воспитания областного центра детей и юношества г. Ярославля.

В целом учебное занятие любого типа можно представить в виде последовательности следующих этапов: организационного, проверочного, подготовительного, основного, контрольного, рефлексивного (самоанализ), итогового, информационного. Каждый этап отличается от другого сменой вида деятельности, содержанием и конкретной задачей. Наличие изложенных этапов в структуре каждого конкретного занятия, их комбинация определяются педагогической целью и типом занятия.

Этапы занятия	Задачи этапа	Содержание деятельности
Организационный	Подготовка детей к работе на занятии	Организация начала занятия, создание психологического настроя на учебную деятельность и активизация внимания
Проверочный	Установление правильности и осознанности выполнения домашнего задания (если таковое было), выявление пробелов и их коррекция	Проверка домашнего задания (творческого, практического), проверка усвоения знаний предыдущего занятия
Подготовительный (подготовка к новому содержанию)	Обеспечение мотивации и принятие детьми цели учебно-познавательной деятельности	Сообщение темы, цели учебного занятия и мотивация учебной деятельности детей (например, эвристический вопрос, познавательная задача, проблемное задание детям)
Усвоение новых знаний и способов действий	Обеспечение восприятия, осмысления и первичного запоминания связей и отношений в объекте изучения	Использование заданий и вопросов, которые активизируют познавательную деятельность детей
Первичная проверка понимания изученного	Установление правильности и осознанности усвоения нового учебного материала, выявление ошибочных или спорных представлений и их коррекция	Применение пробных практических заданий, которые сочетаются с объяснением соответствующих правил или обоснованием
Закрепление новых знаний, способов действий и их применения	Обеспечение усвоения новых знаний, способов действий и их применения	Применение тренировочных упражнений, заданий, которые выполняются самостоятельно детьми

применение		
Обобщение и систематизация знаний	Формирование целостного представления знаний по теме	Использование бесед и практических заданий
Контрольный	Выявление качества и уровня овладения знаниями, самоконтроль и коррекция знаний и способов действий	Использование тестовых заданий, устного (письменного) опроса, а также заданий различного уровня сложности (репродуктивного, творческого, поисково-исследовательского)
Итоговый	Анализ и оценка успешности достижения цели, определение перспективы последующей работы	Педагог совместно с детьми подводит итог занятия
Рефлексивный	Мобилизация детей на самооценку	Самооценка детьми своей работоспособности, психологического состояния, причин некачественной работы, результативности работы, содержания и полезности учебной работы
Информационный	Обеспечение понимания цели, содержания домашнего задания, логики дальнейшего занятия	Информация о содержании и конечном результате домашнего задания, инструктаж по выполнению, определение места и роли данного задания в системе последующих занятий

Алгоритм проведения онлайн занятий

Построение занятия в соответствии с этой моделью помогает четко структурировать занятие, определить его этапы, задачи и содержание каждого из них. В соответствии с задачами каждого этапа педагог прогнозирует как промежуточный, так и конечный результат.

Этапы занятия	Задачи этапа	Содержание деятельности
Организационный	Сбор детей на платформе Сферум.ру, подготовка детей к работе на занятии	Ответы на вопросы педагога, диалог в группе по вопросам деятельности творческого объединения. Взаимодействие с детьми осуществляется с использованием платформы Viber.
Проверочный	Установление правильности и осознанности выполнения домашнего задания (при наличии), выявление пробелов и их коррекция	Проверка домашнего задания (творческого, практического), проверка усвоения знаний предыдущего занятия. Постановка вопросов, демонстрация результатов (фото работ), качественная оценка работ.
Подготовительный	Создание условий для осознанного вхождения учащихся в учебный процесс, осознание учебной задачи, мотивирование к учебной деятельности, принятие задачи, как особо значимой	Сообщение темы, цели учебного занятия и мотивация учебной деятельности детей через использование дидактических приемов: эвристический вопрос, познавательная задача, проблемное задание.
Усвоение новых знаний и способов действий	Построение обучающимися нового способа действий, формирование умений его применять при решении новой задачи.	Ознакомление с учебным материалом, повтор демонстрационных упражнений. Этап проводится в форме онлайн лекции, демонстрации фрагмента нового интерактивного курса, презентации по теме учебного курса.
Закрепление новых знаний, способов действий и их применение	Организация самостоятельного выполнения заданий на новый способ действий с самопроверкой	Выполнение самостоятельной работы с использованием информационных ресурсов по теме (ссылки на задание, уроки, мастер-классы и тд). Самопроверка по эталону (образцу).
Итоговый	Анализ и оценка успешности достижения цели и установка перспективы на будущее	Ответы на вопросы педагога, участие в обсуждении. Формулирование выводов по теме занятия.
Рефлексивный	Самооценка обучающимися	Установление обратной связи с обучающимися,

	собственной учебной деятельности	постановка вопроса на оценку результатов деятельности обучающегося на занятии в целом.
--	----------------------------------	--

Список литературы

Литература и методические материалы для преподавателей

Изобретательство и инженерия

- Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986
- Иванов Г. И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 2014.
- Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997

3D моделирование и САПР

- В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2016.
- И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2015.
- Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
- Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
- Компьютерный инжиниринг : учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. — 93 с.
- Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 192 с.

Аддитивные технологии

- Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.—М.: Изд-во «Мир», 1965.—549 с WohlersT., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014
- Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC AttributionNonCommercial-ShareAlike, 2013

Дистанционные и очные курсы, МООС, видеоуроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т.д.

Моделирование

- <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU> https://youtu.be/KbSuL_rbEsI
- <https://youtu.be/241IDY5p3W> - Три основных урока по Компасу
- VR rendering with Blender – VR viewing with VRAIS. <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> - Одно из многочисленных видео по бесплатному ПО Blender

Аддитивные технологии

- <https://habrahabr.ru/post/196182/> - Короткая и занимательная статья с хабрахабр о том, как нужно подготавливать модель.
- <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> - Здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут все понятно и без слов.
- <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco->
- https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70- Промышленные 3D принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.
- <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA-> Печать ФДМ принтера
- <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> - Как создать эффект лакированной поверхности
- <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> - Как сделать поверхность привлекательной
- <https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA-> Работа с 3Д ручкой

Пайка

- <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html>- Пайка: очень простые советы. Пайка, флюсы, припой и о том, как работать паяльником? Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припой? И, немного о том, что такое паяльная станция...

Web-ресурсы: тематические сайты репозиторий 3D моделей

- <https://3ddd.ru> - Репозиторий 3D моделей
- <https://www.turbosquid.com>- Репозиторий 3D моделей
- <https://free3d.com> - Репозиторий 3D моделей
- <http://www.3dmodels.ru> - Репозиторий 3D моделей

2.1. Календарный учебный график

1-ый год обучения

№	Календ, сроки	Тема Учебного занятия	Тип и форма занятия	Кол-во часов	Форма контроля
1	1 нед.	Вводное занятие. Правила безопасного поведения.		1	
2	1 нед.	Проверка остаточных знаний.		1	
3	2 нед.	Решение задач ТРИЗ.		2	
4	2 нед.	Решение задач ТРИЗ.		2	
5	3 нед.	Управление светодиодом		2	
6	3 нед.	Управление RGB светодиодом		2	
7	4 нед.	Программируем кнопку		2	
8	4 нед.	Программируем кнопку		2	
9	5 нед.	Управление серводвигателем		2	
10	5 нед.	Управление серводвигателем		2	
11	6 нед.	Работа с термодатчиком		2	
12	6 нед.	Работа с термодатчиком		2	
13	7 нед.	нед.Работа с LSD экраном.		2	
14	7 нед.	Работа с LSD экраном.		2	
15	8 нед.	Работа с LSD экраном.		2	
16	8 нед.	Создаем комнатный термометр		2	
17	9 нед.	Создаем комнатный термометр		2	
18	9 нед.	Создаем комнатный термометр		2	
19	10 нед.	Динамик для поделок на Arduino		2	
20	10 нед.	Динамик для поделок на Arduino		2	
21	11 нед.	Будильник.		2	
22	11 нед.	Будильник.		2	
23	12 нед.	Электронная рулетка.		2	
24	12 нед.	Электронная рулетка.		2	
25	13 нед.	Электронная рулетка.		2	
26	13 нед.	Электронная рулетка.		2	
27	14 нед.	Электронная рулетка.		2	
28	15 нед.	Электронная рулетка.		2	
29	15 нед.	Музыкальная шкатулка		2	
30	16 нед.	Музыкальная шкатулка		2	
31	16 нед.	Музыкальная шкатулка		2	
32	17 нед.	Музыкальная шкатулка		2	

33	17 нед.	Музыкальная шкатулка		2	
34	18 нед.	Музыкальная шкатулка		2	
35	18 нед.	Музыкальная шкатулка		2	
36	19 нед.	Чертеж. Три вида чертежа.		2	
37	19 нед.	Чертеж. Три вида чертежа.		2	
38	20 нед.	Построение объемных изображений		2	
39	20 нед.	Построение объемных изображений		2	
40	21 нед.	Построение объемных изображений		2	
41	21 нед.	Построение объемных изображений		2	
42	22 нед.	Правила оформления чертежей		2	
43	22 нед.	Правила оформления чертежей		2	
44	23 нед.	Чертим в Fusion 360		2	
45	24 нед.	Чертим в Fusion 360		2	
46	24 нед.	Чертим в Fusion 360		2	
47	25 нед.	Чертим в Fusion 360		2	
48	25 нед.	Чертим в Fusion 360		2	
49	26 нед.	Чертим в Fusion 360		2	
50	26 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
51	27 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
52	27 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
53	28 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
54	28 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
55	29 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
56	29 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
57	30 нед.	Построение простых 3D моделей во Fusion 360		2	
58	30 нед.	Построение зубчатых механизмов		2	
59	31 нед.	Построение зубчатых механизмов		2	
60	31 нед.	Построение зубчатых механизмов		2	
61	32 нед.	Построение зубчатых механизмов		2	
62	32 нед.	Промежуточный контроль		2	
63	33 нед.	Промежуточный контроль		2	
64	33 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
65	34 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
66	34 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
67	35 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	

68	35 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
69	36 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
70	36 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
71	37 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
72	37 нед.	Кейс «Корпус робота»		2	
73	38 нед.	Итоговое занятие		2	

2-ый год обучения

№	Календ, сроки	Тема Учебного занятия	Тип и форма занятия	Кол-во часов	Форма контроля
1	1 нед.	Вводное занятие. Правила безопасного поведения.		1	
2	1 нед.	Проверка остаточных знаний.		1	
3	2 нед	Турникет		2	
4	2 нед	Турникет		2	
5	3 нед.	Турникет		2	
6	3 нед.	Турникет		2	
7	4 нед.	Турникет		2	
8	4 нед.	Турникет		2	
9	5 нед.	Кейс «Светофор»		2	
10	5 нед.	Кейс «Светофор»		2	
11	6 нед.	Кейс «Светофор»		2	
12	6 нед.	Кейс «Светофор»		2	
13	7 нед.	Кейс «Светофор»		2	
14	7 нед.	Кейс «Светофор»		2	
15	8 нед.	Мини проект «Поле чудес»		2	
16	8 нед.	Мини проект «Поле чудес»		2	
17	9 нед.	Мини проект «Поле чудес»		2	
18	9 нед.	Мини проект «Поле чудес»		2	
19	10 нед.	Мини проект «Поле чудес»		2	
20	10 нед.	Сборка колесного робота.		2	
21	11 нед.	Сборка колесного робота.		2	
22	11 нед.	Сборка колесного робота.		2	
23	12 нед.	Сборка колесного робота.		2	
24	12 нед.	Сборка колесного робота.		2	
25	13 нед.	Сборка колесного робота.		2	
26	13 нед.	Сборка колесного робота.		2	
27	14 нед.	Сборка колесного робота.		2	

28	15 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
29	15 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
30	16 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
31	16 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
32	17 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
33	17 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
34	18 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
35	18 нед.	Знакомство с САМ модулем программы Fusion 360		2	
36	19 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
37	19 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
38	20 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
39	20 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
40	21 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
41	21 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
42	22 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
43	22 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
44	23 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
45	24 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
46	24 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
47	25 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
48	25 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
49	26 нед.	Разбор заданий «Junior Skills»		2	
50	26 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
51	27 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
52	27 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
53	28 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
54	28 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
55	29 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
56	29 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
57	30 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
58	30 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
59	31 нед.	Кейс «Моя шестеренка»		2	
60	31 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	
61	32 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	
62	32 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	

63	33 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	
64	33 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	
65	34 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	
66	34 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	
67	35 нед.	Проектирование объемных конструкций		2	
68	35 нед.	Кейс «Кубик в кубе»		2	
69	36 нед.	Кейс «Кубик в кубе»		2	
70	36 нед.	Кейс «Кубик в кубе»		2	
71	37 нед.	Кейс «Кубик в кубе»		2	
72	37 нед.	Кейс «Кубик в кубе»		2	
73	38 нед.	Кейс «Кубик в кубе»		2	
74	38 нед.	Итоговое занятие		2	