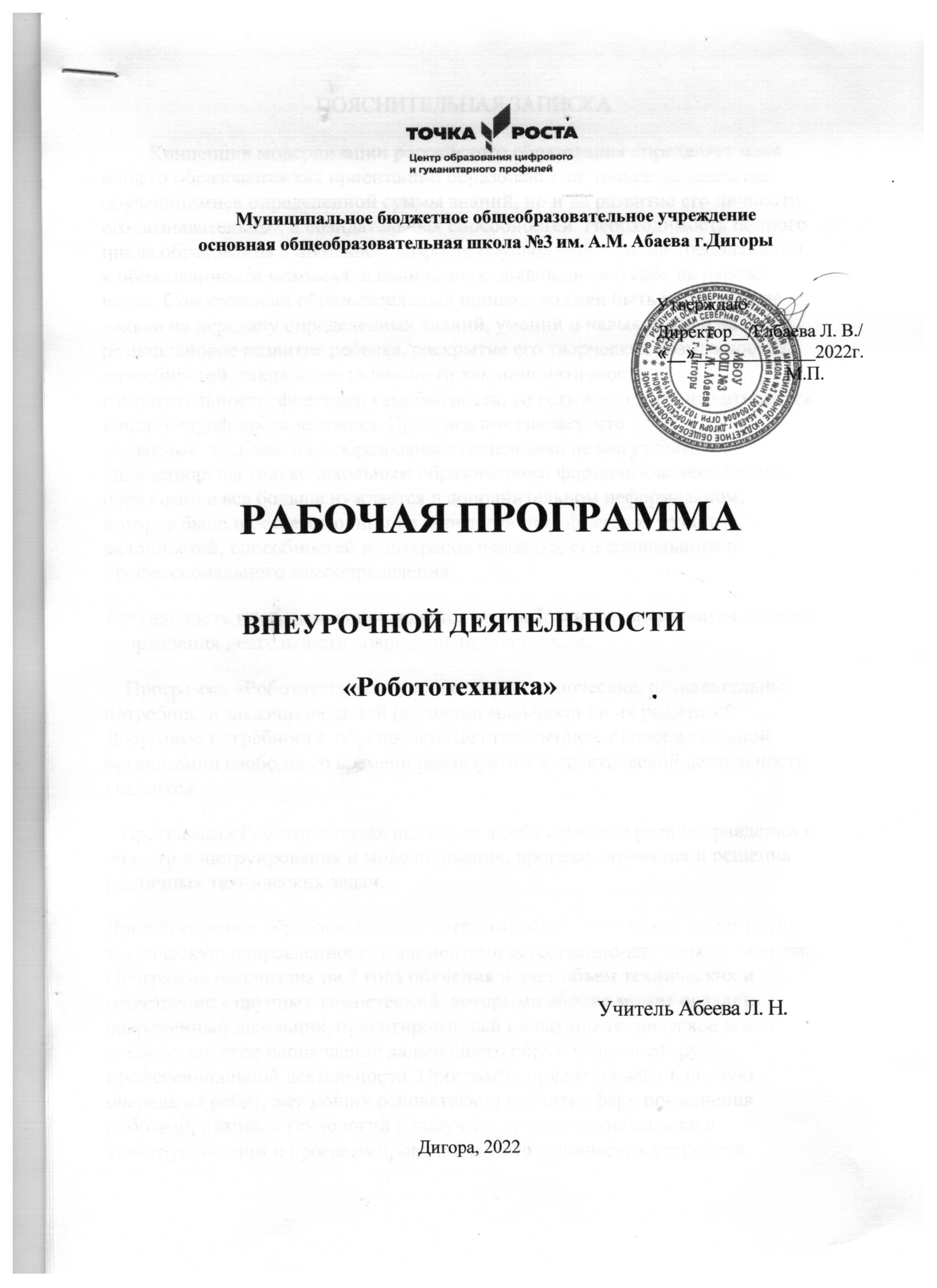
****

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Концепция модернизации российского образования определяет цели общего образования как ориентацию образования не только на усвоение обучающимися определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, его познавательных и созидательных способностей. Необходимость полного цикла образования в школьном возрасте обусловлена новыми требованиями к образованности человека, в полной мере заявившими о себе на рубеже веков. Современный образовательный процесс должен быть направлен не только на передачу определенных знаний, умений и навыков, но и на

разноплановое развитие ребенка, раскрытие его творческих возможностей, способностей, таких качеств личности как инициативность,

самодеятельность, фантазия, самобытность, то есть всего того, что относится к индивидуальности человека. Практика показывает, что

указанные требования к образованности человека не могут быть

удовлетворены только школьным образованием: формализованное базовое образование все больше нуждается в дополнительном неформальном,

которое было и остается одним из определяющих факторов развития склонностей, способностей и интересов человека, его социального и профессионального самоопределения.

Актуальность программы определяется востребованностью развития данного направления деятельности современным обществом.

Программа «Робототехника» удовлетворяет творческие, познавательные потребности заказчиков: детей (а именно мальчиков) и их родителей.

Досуговые потребности, обусловленные стремлением к содержательной организации свободного времени реализуются в практической деятельности учащихся.

Программа «Робототехника» включает в себя изучение ряда направлений в области конструирования и моделирования, программирования и решения различных технических задач.

Дополнительная образовательная программа «Робототехника» имеет научно- техническую направленность с элементами естественно-научных элементов.

Программа рассчитана на 2 года обучения и дает объем технических и естественно - научных компетенций, которыми вполне может овладеть современный школьник, ориентированный на научно-техническое и/или технологическое направление дальнейшего образования и сферу

профессиональной деятельности. Программа ориентирована в первую очередь на ребят, желающих основательно изучить сферу применения роботизированных технологий и получить практические навыки в

конструировании и программировании робототехнических устройств.

Интенсивное проникновение робототехнических устройств практически во все сферы деятельности человека – новый этап в развитии общества.

Очевидно, что он требует своевременного образования,

обеспечивающего базу для естественного и осмысленного использования соответствующих устройств и технологий, профессиональной ориентации и обеспечения непрерывного образовательного процесса. Фактически

программа призвана решить две взаимосвязанные задачи: профессиональная ориентация ребят в технически сложной сфере робототехники и

формирование адекватного способа мышления. Педагогическая целесообразность заключается не только в развитии технических

способностей и возможностей средствами конструктивно-технологического подхода, гармонизации отношений ребенка и окружающего мира, но и в

развитии созидательных способностей, устойчивого противостояния любым негативным социальным и социотехническим проявлениям.

В основе предлагаемой программы лежит идея использования в обучении собственной активности учащихся. Концепция данной программы - теория развивающего обучения в канве критического мышления. В основе

сознательного акта учения в системе развивающего обучения лежит

способность к продуктивному творческому воображению и мышлению.

Более того, без высокого уровня развитие этих процессов вообще невозможно ни успешное обучение, ни самообучение. Именно они

определяют развитие творческого потенциала человека. Готовность к творчеству формируется на основе таких качеств как внимание и

наблюдательность, воображение и фантазия, смелость и находчивость, умение ориентироваться в окружающем мире, произвольная память и др.

Использование программы позволяет стимулировать способность детей к образному и свободному восприятию окружающего мира (людей, природы, культурных ценностей), его анализу и конструктивному синтезу.

Новизна данной программы определяется гибкостью по отношению к платформам реализуемых робототехнических устройств. Практически все программы дополнительного и профессионального образования ориентированы на одну платформу. Это обусловлено в равной степени

финансовыми, временными, кадровыми и программными ограничениями (в каждом случае в своем соотношении). Например, широко рекламируемые в последнее время программы, построенные на базе Lego-роботов,

обеспечивают базовое образование начинающих заниматься робототехникой, но предельно ограничены по широте реализации возможностями

конструктора, предназначенного для детей дошкольного и младшего школьного возраста. Программы профессионального образования – очень широки в обзорной части, но в практической части подобны игольному ушку и крайне далеки от свободы творчества.

Данная программа позволяет построить интегрированный курс,

сопряженный со смежными направлениями, напрямую выводящий на свободное манипулирование конструкционными и электронными

компонентами. Встраиваясь в единую линию, заданную целью

проектирования, компоненты приобретают технологический характер,

фактически становятся конструктором, позволяющим иметь больше степеней свободы творчества

Срок реализации программы – 2 года.

Кол-во часов: 1 год обучения – 68 часов (2 часа в неделю)

2 год обучения – 68 часов (2 часа в неделю)

Форма подведения итогов: - Итоговые проекты воспитанников

выносятся на робототехнические соревнования, конкурсы, выставки При работе используются различные приемы групповой деятельности в

разноуровневых группах для обучения элементам кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки, умение работать с технической литературой и выделять главное.

После окончания каждого полугодия обучения предусмотрено

представление собственного проекта и профориентационное собеседование. Это позволяет свободное ориентирование в пространстве образовательных траекторий для своевременной корректировки основного направления

обучения и развития. При этом по желанию воспитанника возможен переход на смежные образовательные траектории: «Программирование»,

«Компьютерная мультипликация» и т.д.

В рамках учебного плана каждого года особо выделены часы,

используемые для разработки и подготовки роботов к соревнованиям, участие в соревнованиях. Эти часы четко не распределены по времени, поскольку зависят от графика соревновательного процесса и

результативности участия команд воспитанников. Вообще тематика и график соревнований не могут быть спланированы заранее, исключение составляют внутренние. Однако и они в значительной мере зависят от тематики мировых первенств, на основании которых в феврале – марте разрабатываются

регламенты федерального и регионального уровней. Россия пока еще ни разу не выступала организатором мировых первенств, соответственно в стране нет даже частичного стандарта в области робоспорта. Если он появится – вписать соревновательный график в сетку имеющихся часов не составит труда.

Учебно-тематический план

1 год обучения

Курс основан на использовании простых комплектов, идентичных Lego Mindstorms NXT 2.0 и визуальной среды

программирования для обучения робототехнике LEGO MINDSTORMS Education NXT. Если используется комплект другого производителя, Lego- компоненты программно-аппаратного конструктора заменяются в

соответствии с их функциональной идентичностью, но общая структура

плана не изменяется. Таким образом допускается использование программы на любой доступной функционально-полной платформе. Это особенно важно для планирования, поскольку даже среди Lego-комплектов наблюдается значительная разница как в исполнении, так и в комплектации.

Основная ориентация программы 1 года обучения на усвоение

центральных понятий робототехники с их непосредственной реализацией и проверкой. Акцент на робототехнические соревнования самых разных уровней, анализ моделей-лидеров, спецификации соревновательных полей и преамбул. Наряду с этим самостоятельную роль играет профориентационное собеседование в группах и персонально.

Изменение регламента и спецификаций робототехнических соревнований городского (и выше) уровня может привести к изменению порядка

№п/п Наименование темы Количество часов

Всего ТеорияПрактика

1. Вводное занятие 2 2
2. Первичные знания о роботах из конструктора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 14 | 4 | 10 |
| 12 | 6 | 6 |
| 10 | 5 | 5 |
| 30 | 1 | 29 |
| 68 | 18 | 50 |

1. Использование датчиков при управлении роботом
2. Автономные роботы, выполняющие определенную функцию

Часы, выделенные на самостоятельную

5

ИТОГО

и соревновательную деятельность воспитанников

следования тем в целях обеспечения адекватной подготовки учащихся к заданным срокам

# Содержание программы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тема занятия | Теоретическая часть | Практическая часть |
| Введение в | Понятие «робот», | Ознакомление с |

специальность.

«робототехника»,

комплектом деталей для

Робоспорт. Техника«робоспорт». Применение изучения робототехники:

безопасности

Первая программа

роботов в различных сферах жизни человека, значение робототехники. Просмотр видеофильма о роботизированных системах.

Показ действующей модели робота и его программ: на основе датчика освещения, ультразвукового датчика,

датчика касания

Понятие «программа»,

«алгоритм». Алгоритм движения робота по кругу,

контроллер, сервоприводы, соединительные кабели,

датчики-касания, ультразвуковой, освещения. Порты

подключения. Создание колесной базы на

гусеницах

Написание программы для движения по кругу через меню контроллера. Запуск и отладка программы.

вперед-назад, «восьмеркой» и Написание других простых

Ознакомление с визуальной средой программирования

пр.

Понятие «среда программирования»,

«логические блоки». Показ написания простейшей программы для робота

Написание линейной программы.

программ на выбор учащихся и их

самостоятельная отладка Интерфейс

программы LEGO MINDSTORMS Education NXT и работа с ним.

Написание программы для воспроизведения звуков и изображения по образцу

Создание и отладка

программы для движения с

Робот в движении

Понятие «мощность мотора», ускорением, вперед-

Понятие «цикл»

Робот-танцор

«калибровка». Зубчатая

передача. Применение блока

«движение» в программе.

Первая программа с циклом

Написание программ с циклом

Понятие «генератор случайных чисел». Использование блока

назад. «Робот-волчок». Плавный поворот, движение по кривой

Использование блока

«цикл» в программе.

Создание и отладка программы для движения робота по

«восьмерке»

Создание программы для движения робота по

случайной траектории.

«случайное число» для управления движением робота

Робот рисует Теория движения робота по

сложной траектории

Робот без NXT-блока управления

Написание программы для движения по контуру

Робот, повторяющий

воспроизведенные действия

Робот,

определяющий

Промышленные

манипуляторы и их отладка. Блок

«записи/воспроизведения»

Робот, записывающий траекторию движения и потом точно её воспроизводящий

расстояние до

Робот, останавливающийся на Робот, выдерживающий

препятствия

Ультразвуковой датчик

Ультразвуковой датчик управляет роботом

Робот- прилипала

Использование нижнего датчика

определенном расстоянии до препятствия. Робот-охранник

Роботы – пылесосы, роботы- уборщики. Цикл и прерывания

Программа с вложенным циклом. Подпрограмма

Яркость объекта, отраженный свет,

расстояние отпрепятствия

Создание и отладка программы для движения робота внутри помещения и самостоятельно

огибающего препятствия. Робот, следящий за протянутой рукой и выдерживающий

требуемое расстояние в динамике. Настройка иных действий в зависимости от показаний ультразвукового датчика

Робот,

останавливающийся на черной линии. Робот,

освещенности

освещенность, распознавание начинающий двигаться по

Движение вдоль линии

Робот с

цветов роботом

Калибровка датчика освещенности

комнате, когда включается свет.

Робот, движущийся вдоль черной линии

Создание робота и его программы с задним

несколькими

датчиками

Датчик касания, типы касаниядатчиком касания и

передним ультразвуковым

Ускоренное движение по

криволинейной

Принципы

дифференциального управления

Робот, движущийся вдоль черной линии

траектории Движение по

Принципы интегрального

Робот, движущийся вдоль

прерывистой линии управления черной линии

Манипулятор Определение касания – рычаг, Робот для квадро-

робота Определение наклонной поверхности Конструкции роботов для поворота в ограниченном пространстве

определение цвета предмета Датчик наклона на сонаре, на датчике освещенности, на

контактных датчиках

Циркуляция гусеничной и колесной платформ.

Платформа на шаре

кегельринга

Робот, выбирающий дорогу по пандусам

Эксперименты с платформами

# Формы подведения итогов реализации общеобразовательной программы

Подведение итогов реализуется в рамках презентации и защиты результатов выполнения кейсов, представленных в программе.

# Формы демонстрации результатов обучения

Представление результатов образовательной деятельности пройдёт в

форме публичной презентации решений кейсов командами и последующих ответов выступающих на вопросы наставника и других команд.

# Формы диагностики результатов обучения

Беседа, тестирование, опрос.

# Содержание программы

Программа предполагает постепенное расширение знаний и их углубление, а также приобретение умений в области проектирования, конструирования и изготовления прототипа продукта.

Занятия предполагают развитие личности:

* развитие интеллектуального потенциала обучающегося (анализ, синтез, сравнение);
* развитие практических умений и навыков (эскизирование, 3D-

моделирование, конструирование, макетирование, прототипирование, презентация).

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие у обучающихся таких важных социально значимых качеств, как готовность к нравственному самоопределению, стремление к сохранению и

приумножению технических, культурных и исторических ценностей. Становление личности через творческое самовыражение.

# Содержание курса с учётом программы воспитания

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Раздел** | **Колич ество часов** | **Модуль**  **«Курсы внеурочной деятельности»** |
| 1. Кейс «Объект из будущего» | 12 | Способствовать формированию опыта совместного и  индивидуального творчества при выполнении командных заданий |
| 1. Кейс «Пенал» | 12 | Воспитывать аккуратность и  дисциплинированность при выполнении работы |
| 1. Кейс «Космическая станция» | 12 | Воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за отечественные достижения в  промышленном дизайне |
| 1. Кейс «Как это устроено?» | 12 | Способствовать формированию  положительной мотивации к трудовой деятельности |
| 1. Кейс «Механическое устройство» | 20 | Формировать чувство коллективизма и взаимопомощи |

**Тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  **п/п** | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | | | **Формы аттестации/ контроля** |
|  | | |
| **Всего** | **Теория** | **Прак**  **тика** |
| **1** | **Кейс «Объект из будущего»** | **12** | **4** | **8** | Презентация результатов |
| 1.1 | Введение. Методики  формирования идей | 4 | 1 | 3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.2 | Урок рисования (перспектива, линия,  штриховка) | 2 | 1 | 1 |  |
| 1.3 | Создание прототипа  объекта промышленного дизайна | 4 | 1 | 3 |  |
| 1.4 | Урок рисования  (способы передачи объёма, светотень) | 2 | 1 | 1 |  |
| **2** | **Кейс «Пенал»** | **12** | **1** | **11** | Презентация  результатов |
| 2.1 | Анализ  формообразования промышленного изделия | 2 |  | 2 |  |
| 2.2 | Натурные зарисовки  промышленного изделия | 2 |  | 2 |  |
| 2.3 | Генерирование идей по  улучшению  промышленного изделия | 2 |  | 2 |  |
| 2.4 | Создание прототипа  промышленного изделия из бумаги и картона | 4 | 1 | 3 |  |
| 2.5 | Испытание прототипа.  Презентация проекта перед аудиторией | 2 |  | 2 |  |
| **3** | **Кейс «Космическая станция»** | **12** | **2** | **10** | Презентация  результатов |
| 3.1 | Создание эскиза  объёмно-  пространственной композиции | 2 |  | 2 |  |
| 3.2 | Урок 3D-моделирования  (Fusion 360) | 4 | 1 | 3 |  |
| 3.3 | Создание объёмно-  пространственной  композиции в программе  Fusion 360 | 4 |  | 4 |  |
| 3.4 | Основы визуализации в  программе Fusion 360 | 2 | 1 | 1 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **4** | **Кейс «Как это устроено?»** | **12** | **2** | **10** | Презентация результатов |
| 4.1 | Изучение функции, формы, эргономики  промышленного изделия | 2 | 1 | 1 |  |
| 4.2 | Изучение устройства и принципа  функционирования промышленного изделия | 2 | 1 | 1 |  |
| 4.3 | Фотофиксация  элементов  промышленного изделия | 2 |  | 2 |  |
| 4.4 | Подготовка материалов  для презентации проекта | 2 |  | 2 |  |
| 4.5 | Создание презентации | 4 |  | 4 |  |
| **5** | **Кейс «Механическое**  **устройство»** | **20** | **2** | **18** | Презентация  результатов |
| 5.1 | Введение: демонстрация  механизмов, диалог | 2 | 2 |  |  |
| 5.2 | Сборка механизмов из  набора LEGO Education  «Технология и физика» | 2 |  | 2 |  |
| 5.3 | Демонстрация  механизмов, сессия вопросов-ответов | 2 |  | 2 |  |
| 5.4 | Мозговой штурм | 2 |  | 2 |  |
| 5.5 | Выбор идей.  Эскизирование | 2 |  | 2 |  |
| 5.6 | 3D-моделирование | 2 |  | 2 |  |
| 5.7 | 3D-моделирование, сбор материалов для  презентации | 2 |  | 2 |  |
| 5.8 | Рендеринг | 2 |  | 2 |  |
| 5.9 | Создание презентации,  подготовка защиты | 2 |  | 2 |  |
| 5.10 | Защита проектов | 2 |  | 2 |  |
| **Всего часов:** | | **68** |  |  |  |

# Содержание тем программы

* 1. **Кейс «Объект из будущего»**

Знакомство с методикой генерирования идей с помощью карты ассоциаций. Применение методики на практике. Генерирование оригинальной идеи проекта.

1. Формирование команд. Построение карты ассоциаций на основе

социального и технологического прогнозов будущего. Формирование идей на базе многоуровневых ассоциаций. Проверка идей с помощью сценариев развития и «линз» (экономической, технологической,

социально-политической и экологической). Презентация идеи продукта группой.

1. Изучение основ скетчинга: инструментарий, постановка руки, понятие перспективы, построение простых геометрических тел. Фиксация идеи проекта в технике скетчинга. Презентация идеи продукта группой.
2. Создание макета из бумаги, картона и ненужных предметов. Упаковка объекта, имитация готового к продаже товара. Презентация проектов по группам.
3. Изучение основ скетчинга: понятие света и тени; техника передачи объёма. Создание подробного эскиза проектной разработки в технике скетчинга.

# 1. Кейс «Пенал»

Понятие функционального назначения промышленных изделий. Связь

функции и формы в промышленном дизайне. Анализ формообразования (на примере школьного пенала). Развитие критического мышления, выявление неудобств в пользовании промышленными изделиями. Генерирование идей по улучшению промышленного изделия. Изучение основ макетирования из бумаги и картона. Представление идеи проекта в эскизах и макетах.

1. Формирование команд. Анализ формообразования промышленного изделия на примере школьного пенала. Сравнение разных типов

пеналов (для сравнения используются пеналы обучающихся), выявление связи функции и формы.

1. Выполнение натурных зарисовок пенала в технике скетчинга.
2. Выявление неудобств в пользовании пеналом. Генерирование идей по улучшению объекта. Фиксация идей в эскизах и плоских макетах.
3. Создание действующего прототипа пенала из бумаги и картона, имеющего принципиальные отличия от существующего аналога.
4. Испытание прототипа. Внесение изменений в макет. Презентация проекта перед аудиторией.

# 1. Кейс «Космическая станция»

Знакомство с объёмно-пространственной композицией на примере создания трёхмерной модели космической станции.

1. Понятие объёмно-пространственной композиции в промышленном дизайне на примере космической станции. Изучение модульного устройства космической станции, функционального назначения

модулей.

1. Основы 3D-моделирования: знакомство с интерфейсом программы Fusion 360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов.
2. Создание трёхмерной модели космической станции в программе Fusion

360.

1. Изучение основ визуализации в программе Fusion 360, настройки параметров сцены. Визуализация трёхмерной модели космической станции.

# 1. Кейс «Как это устроено?»

Изучение функции, формы, эргономики, материала, технологии изготовления, принципа функционирования промышленного изделия.

1. Формирование команд. Выбор промышленного изделия для

дальнейшего изучения. Анализ формообразования и эргономики промышленного изделия.

1. Изучение принципа функционирования промышленного изделия. Разбор промышленного изделия на отдельные детали и составные элементы. Изучение внутреннего устройства.
2. Подробная фотофиксация деталей и элементов промышленного изделия.
3. Подготовка материалов для презентации проекта (фото- и видеоматериалы).
4. Создание презентации. Презентация результатов исследования перед аудиторией.

# Кейс «Механическое устройство»

Изучение на практике и сравнительная аналитика механизмов набора LEGO Education «Технология и физика». Проектирование объекта,

решающего насущную проблему, на основе одного или нескольких изученных механизмов.

* 1. Введение: демонстрация и диалог на тему устройства различных механизмов и их применения в жизнедеятельности человека.
  2. Сборка выбранного на прошлом занятии механизма с

использованием инструкции из набора и при минимальной помощи наставника.

* 1. Демонстрация работы собранных механизмов и комментарии принципа их работы. Сессия вопросов-ответов, комментарии наставника.
  2. Введение в метод мозгового штурма. Сессия мозгового штурма с генерацией идей устройств, решающих насущную проблему, в основе которых лежит принцип работы выбранного механизма.
  3. Отбираем идеи, фиксируем в ручных эскизах.
  4. 3D-моделирование объекта во Fusion 360.
  5. 3D-моделирование объекта во Fusion 360, сборка материалов для презентации.
  6. Выбор и присвоение модели материалов. Настройка сцены. Рендеринг.
  7. Сборка презентации в Readymag, подготовка защиты.
  8. Защита командами проектов.

# Кадровые условия реализации программы

Требования к кадровым ресурсам:

* + укомплектованность образовательного учреждения педагогическими, руководящими и иными работниками;
  + уровень квалификации педагогических, руководящих и иных работников образовательного учреждения;
  + непрерывность профессионального развития педагогических и

руководящих работников образовательного учреждения, реализующего основную образовательную программу.

Компетенции педагогического работника, реализующего основную образовательную программу:

* + навык обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
  + навык осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;
  + владение инструментами проектной деятельности;
  + умение организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся;
  + умение интерпретировать результаты достижений обучающихся;
  + базовые навыки работы в программах для трёхмерного моделирования (Fusion 360, SolidWorks и др.);
  + базовые навыки эскизирования, макетирования и прототипирования.

# Календарный учебный график на 2021/2022 учебный год Период обучения — сентябрь-май.

**Количество учебных недель —** 34.

# Количество часов — 34.

**Режим проведения занятий:** 1 раз в неделю

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  **п/п** | **Месяц** | **Форма занятия** | **Кол- во**  **часов** | **Тема занятия** | **Форма контроля** |
| 1. | Сентябрь | Л/ПР | 1 | Введение в  образовательную программу, техника безопасности | Тестирование |
| 2. | Сентябрь | Л/ПР | 3 | Методики  формирования идей | Беседа |
| 3. | Сентябрь | Л/ПР | 2 | Урок рисования (перспектива, линия, штриховка) | Беседа |
| 4. | Сентябрь | Л/ПР | 4 | Создание прототипа объекта промышленного дизайна | Беседа |
| 5. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Урок рисования (способы передачи объёма, светотень) | Демонстрация решений кейса |
| 6. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Анализ  формообразования | Беседа |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | промышленного изделия |  |
| 7. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Натурные зарисовки промышленного изделия | Беседа |
| 8. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Генерирование идей по улучшению промышленного изделия | Беседа |
| 9. | Ноябрь | Л/ПР | 4 | Создание прототипа промышленного изделия из бумаги и картона | Беседа |
| 100. | Ноябрь | Л/ПР | 2 | Испытание прототипа | Беседа |
| 11. | Ноябрь | Л/ПР | 2 | Презентация проекта перед аудиторией | Демонстрация решений кейса |
| 12. | Ноябрь | Л/ПР | 2 | Создание эскиза объёмно-  пространственной композиции | Беседа |
| 13. | Декабрь | Л/ПР | 4 | Урок 3D-  моделирования  (Fusion 360) | Беседа |
| 14. | Декабрь | Л/ПР | 4 | Создание объёмно- пространственной композиции в программе Fusion 360 | Беседа |
| 15. | Декабрь | Л/ПР | 2 | Основы визуализации в программе Fusion | Демонстрация решений кейса |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | 360 |  |
| 16. | Декабрь | Л/ПР | 2 | Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия | Беседа |
| 17. | Январь | Л/ПР | 2 | Изучение  устройства и принципа  функционирования промышленного изделия | Беседа |
| 18. | Январь | Л/ПР | 2 | Фотофиксация элементов промышленного изделия | Беседа |
| 19. | Январь | Л/ПР | 2 | Подготовка  материалов для презентации проекта | Беседа |
| 20. | Январь | Л/ПР | 4 | Создание презентации | Демонстрация решений кейса |
| 21. | Февраль | Л/ПР | 2 | Введение:  демонстрация  механизмов, диалог | Беседа |
| 22. | Февраль | Л/ПР | 2 | Сборка механизмов из набора LEGO Education  «Технология и физика» | Беседа |
| 23. | Февраль | Л/ПР | 2 | Демонстрация  механизмов, сессия вопросов-ответов | Беседа |
| 24. | Февраль | Л/ПР | 2 | Мозговой штурм | Беседа |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 25. | Февраль | Л/ПР | 2 | Выбор идей. Эскизирование | Беседа |
| 26. | Март | Л/ПР | 2 | 3D-моделирование | Тестирование |
| 27. | Март | Л/ПР | 2 | 3D-моделирование, сбор материалов для презентации | Беседа |
| 28. | Март | Л/ПР | 2 | Рендеринг  (получение изображения по  модели с помощью компьютерной программы) | Тестироване |
| 29. | Март | Л/ПР | 2 | Создание презентации,  подготовка защиты | Беседа |
| 30. | Март | Л/ПР | 2 | Защита проектов | Демонстрация решений кейса |
| 31. | Апрель | Л/ПР | 2 |  |  |
| 32. | Апрель | Л/ПР | 2 |  |  |
| 33. | Апрель | Л/ПР | 2 |  |  |
| 34. | Май | Л/ПР | 2 |  |  |
| 35. | Май | Л/ПР | 2 |  |  |