**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**«Средняя общеобразовательная школа №23
имени Героя Советского Союза Ачкасова С.В.»
Курского района Курской области**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Принято на заседании методического объединенияПротокол № \_\_\_\_от \_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.Руководитель методического объединения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А. Степаненко  | Принято на заседании педагогического советаПротокол № \_\_\_\_\_\_ от«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | Утверждено и введено в действие приказом по школе №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«\_\_\_» \_\_\_\_\_2021 г.Директор МБОУ «СОШ № 23 им. Ачкасова С.В.»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.М. Даирова |

**Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая)**

**программа технической направленности**

 **«РОБОТОТЕХНИКА»**

Программа рассчитана на детей 7-14 лет

 Срок реализации 1 год

Составители: учитель информатики

МБОУ «СОШ № 23 им. Ачкасова С.В.»
Курского района Курской области

Бабков Евгений Александрович

Учитель технологии

МБОУ «СОШ № 23 им. Ачкасова С.В.»

Бессонов Вячеслав Дмитриевич

 **д. Халино 2021 год**

**1.Пояснительная записка**

Актуальность программы «Робототехника» заключается в том, что робототехника является одним из молодых и важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта. Соответственно, обучение детей основам робототехники перспективно и актуально.

 Успехи в робототехнике и автоматизированных системах трудно переоценить, со временем, благодаря им, произойдут существенные изменения в устройстве нашего общества. Роботы всё более широко используются в транспорте, в исследованиях Земли и космоса, в хирургии, в военной промышленности, при проведении лабораторных исследований, в сфере безопасности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления. Переход экономики России на новый технологический уклад предполагает широкое использование наукоёмких технологий и оборудования с высоким уровнем автоматизации и роботизации. Робототехника – это настоящие и будущие инвестиции и, как следствие, новые рабочие места. Одной из ключевых проблем в России является ее недостаточная обеспеченность инженерными кадрами в условиях существующего демографического спада, а также низкого статуса инженерного образования при выборе будущей профессии выпускниками школ. В последнее время руководство страны четко сформулировало первоочередной социальный заказ в сфере образования в целом. Необходимо активно начинать популяризацию профессии инженера уже в средней школе. Программа опирается на позитивные традиции в области российского инженерного образования: учитываются концептуальные положения Общероссийской образовательной программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России», реализуемой с 2008 года. Робототехника активизирует развитие учебно-познавательной компетентности учащихся. На занятиях робототехники следует подводить учащегося к пониманию разницы между виртуальным и реальным миром. Для решения поставленной социальной задачи в рамках дополнительного образования необходим «комбинированный» вариант обучения, в котором виртуальная реальность и действительность будут тесно переплетены. Необходимость вызвана стремительно увеличивающимся разрывом между постоянно развивающейся теоретической подготовкой учащихся и недостатком практического применения этих знаний. Необходимо сократить этот разрыв. Для этого предполагается постановка проблем для практического применения теоретических знаний, полученных в школе. Создавая и программируя различные управляемые устройства, ученики получают знания о методах конструирования и дизайна. Они разрабатывают, строят и программируют полностью функциональные модели, учатся вести себя как молодые ученые, проводя простые исследования, просчитывая и изменяя поведение, записывая и представляя свои результаты.

Ребёнок должен быть активным участником учебного процесса. Это становится возможным, если создана учебная среда, побуждающая его взаимодействовать и общаться в ходе решения различных задач с педагогом, изучаемым материалом и другими детьми. Обучающий комплекс по робототехнике позволяет сделать это. Наше время требует нового человека – исследователя проблем, а не простого исполнителя. Сегодня и завтра обществу ценен человек-творец. Образовательная робототехника в учреждениях дополнительного образования приобретает все большую значимость и актуальность в настоящее время. Программа «Робототехника» социально востребована, так как отвечает желаниям родителей видеть своего ребенка технически образованным, общительным, психологически защищенным, умеющим найти адекватный выход в любой жизненной ситуации. Она соответствует ожиданиям обучающихся по обеспечению их личностного роста, их заинтересованности в получении качественного образования, отвечающего их интеллектуальным способностям, культурным запросам и личным интересам. Учащиеся вовлечены в учебный процесс создания моделей – роботов, проектирования и программирования робототехнических устройств и ежегодно участвуют в робототехнических соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, конференциях.

Содержание программы основано на положениях нормативно-правовых актов Российской Федерации:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 24.07.1998 г. № 124-ФЗ;
3. Национальный проект «Образование»: утвержден протоколом № 10 от 03.09.2018 г. президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и проектам;
4. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р;
5. Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам"
6. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
7. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ от 18.11.2015 г. Министерство образования и науки РФ.
8. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный протоколом № 11 от 30.11.2016 г. заседания президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам;
9. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам: утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196;
10. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»: утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты от 05.05.2018 г. № 298н;
11. Об образовании в Курской области: закон Курской области от 09.12.2013 г. № 121-ЗКО;
12. Государственная программа Курской области «Развитие образования в Курской области»: утверждена постановлением Администрации Курской области 15.10.2013 г. № 737-па;
13. Проект «Доступное дополнительное образование для детей в Курской области»: утвержден протоколом № 3 от 16.11.2017 г. заседания Совета по стратегическому развитию и проектам (программам).
14. Региональный проект «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Робототехника» осуществляется по технической направленности.

Программа адресована на младший и средний школьный возраст, 7 – 14 лет.

**Объем и срок реализации программы**

**Модуль 1. «Робототехника»** Курс включает в себя теоретическую и практическую части. Занятия проходят 3 раза в неделю, продолжительность занятия 45 минут. Общее количество часов – 144 часов в год

Срок реализации программы - 1 год

**Модуль 2. «Квадрокоптеры»** Курс включает в себя теоретическую и практическую части. Занятия проходят 3 раз в неделю, продолжительность занятия 45 минут. Общее количество часов – 72 часа в год

Срок реализации программы - 1 год

В соответствии с г.2, ст.17, п.4 ФЗ № 273«Об образовании в Российской Федерации» форма обучения – очная( с возможностью перехода на дистанционное обучение).

**Формы организации образовательного процесса**

 Основной формой являются групповые занятия или парами (командами), в которой одному отводится роль конструктора, а другому – программиста. При изложении материала используется теоретические и практические занятия.

Каждая тема начинается с лекции, на которой преподаватель объясняет основные понятия. Практические занятия направлены на формирование умений и навыков конструирования, моделирования и программирования с использованием современного оборудования, программ, технологий и материалов.

**2. Цель и задачи программы**

 **Цель программы**: Создание оптимальных педагогических условий для всестороннего удовлетворения потребностей учащихся, их индивидуальных склонностей и способностей, для создания ситуации успеха и самореализации, развития у ребёнка интереса к программированию, техническому творчеству и технологиям.

**Задачи программы:**

# Обучающие

* сформировать представление о применении роботов в современном мире: от детских игрушек до научно-технических разработок;
* сформировать представление об истории развития робототехники;
* научить создавать модели из конструктора;
* научить составлять алгоритм;
* научить составлять элементарную программу для работы модели;
* научить поиску нестандартных решений при разработке модели.

# Развивающие

* способствовать формированию интереса к техническому творчеству;
* способствовать развитию творческого, логического мышления;
* способствовать развитию мелкой моторики рук;
* способствовать развитию изобретательности, творческой инициативы;
* способствовать развитию стремления к достижению цели;
* способствовать развитию умения анализировать результаты работы.

# Воспитательные

* способствовать воспитанию чувства коллективизма, товарищества и взаимопомощи;
* способствовать воспитанию чувства уважения и бережного отношения к результатам своего руда и труда окружающих;
* способствовать воспитанию трудолюбия и волевых качеств: терпению, ответственности

и усидчивости.

 **3.Содержание программы**

 **Модуль 1.»Робототехника»**

 **Учебный план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***№*** ***п/п***  | ***Раздел, тема***  | ***Количество часов***  | ***Формы контроля***  |
| *всего*  | *теория*  | *практика*  |
|  | ***Вводное занятие*** *Цели и задачи программы*  | ***2***  | ***1***  | ***1***  | опрос  |
| ***1***  | ***Введение в робототехнику***  |  |  |  | викторина, выполнение практич. заданий  |
| 1  | История развития робототехники  | 2  | 1  | 1  |
| 2  | Устройство персонального компьютера  | 2  | 1  | 1  |
| 3  | Алгоритм программирования  | 2  | 1  | 1  |
|   | ***Итого***  | ***6***  | ***3***  | ***3***  |
| ***2***  | ***Конструктор Lego Wedo***  |  |  |  | опрос, выполнение практич. заданий  |
| 1  | Набор конструктораLego Wedo  | 2  | 1  | 1  |
| 2  | Составные части конструктора Lego Wedo  | 2  | 1  | 1  |
|   | ***Итого***  | ***4***  | ***2***  | ***2***  |
| ***3***  | ***Программное обеспечение Lego Wedo***  | ***6***  | ***2***  | ***4***  | опрос, выполнение практич. заданий  |
| ***4***  | ***Детали Lego Wedo и механизмы***  |   |   |   | опрос, выполнение практич. заданий  |
| 1  | Мотор, датчики расстояния и наклона  | 2  | 1  | 1  |
| 2  | Зубчатые колеса, повышающая и понижающая передачи  | 8  | 1  | 7  |
| 3  | Ременная передача  | 2  | 1  | 1  |
| 4  | Червячная передача  | 2  | 1  | 1  |
| 5  | Кулачковая и рычажная передачи  | 2  | 1  | 1  |
|   | ***Итого***  | ***16***  | ***5***  | ***11***  |
| ***5***  | ***Сборка моделей Lego Wedo***  |  |  |  | опрос, тестирование, выполнение практич. заданий  |
| 1  | Сборка и программирование модели «Обезьянка барабанщица» (или «Голодный аллигатор»)  | 4  | 1  | 3  |
| 2  | Сборка и программирование модели «Танцующие птицы» (или «Рычащий лев»)  | 4  | 1  | 3  |
| 3  | Сборка и программирование модели «Непотопляемый парусник»,  | 4  | 1  | 3  |
| 4  | Сборка и программирование модели «Нападающий» (или «Вратарь»)  | 4  | 1  | 3  |
|   | ***Итого***  | ***16***  | ***4***  | ***12***  |
| **6**  | ***Конструктор и программное обеспечение Lego Wedo 2.0.***  |  |  |  | опрос, выполнение практич. заданий  |
| 1  | Блоки программы Lego Wedo 2.0. | 2  | 1  | 1  |
| 2  | Составные части конструктора Lego Wedo 2.0. | 2  | 1  | 1  |
|   | ***Итого***  | ***4***  | ***2***  | ***2***  |
| ***7***  | ***Сборка моделей Lego Wedo 2.0.***  |  |  |  |   |
| 1  | Сборка и программирование модели «Робот тягач»  | 2  | 1  | 1  | опрос, выполнение практич.  |
| 2  | Сборка и программирование модели  | 2  | 1  | 1  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | «Дельфин»  |  |  |  | заданий  |
| 3  | Сборка и программирование модели «Вездеход»  | 2  | 1  | 1  |
| 4  | Сборка и программирование модели «Динозавр»  | 2  | 1  | 1  |
| 5  | Сборка и программирование модели «Лягушка»  | 2  | 1  | 1  |
| 6  | Сборка и программирование модели «Горилла»  | 2  | 1  | 1  |
| 7  | Сборка и программирование модели «Цветок»  | 2  | 1  | 1  |
| 8  | Сборка и программирование модели «Подъемный кран»  | 2  | 1  | 1  |
| 9  | Сборка и программирование модели «Рыба»  | 2  | 1  | 1  |
| 10  | Сборка и программирование модели «Вертолет»  | 2  | 1  | 1  |
| 11  | Сборка и программирование модели «Паук»  | 2  | 1  | 1  |
| 12  | Сборка и программирование модели «Грузовик для переработки отходов»  | 2  | 1  | 1  |
| 13  | Сборка и программирование модели «Мусоровоз»  | 2  | 1  | 1  |
| 14  | Сборка и программирование модели «Роботизированная рука»  | 2  | 1  | 1  |
| 15  | Сборка и программирование модели «Захват»  | 2  | 1  | 1  |
| 16  | Сборка и программирование модели «Змея»  | 2  | 1  | 1  |
| 17  | Сборка и программирование модели «Гусеница»  | 2  | 1  | 1  |
| 18  | Сборка и программирование модели «Богомол»  | 2  | 1  | 1  |
| 19  | Сборка и программирование модели «Устройство оповещения»  | 2  | 1  | 1  |
| 20  | Сборка и программирование модели «Мост»  | 2  | 1  | 1  |
| 21  | Сборка и программирование модели «Рулевой механизм»  | 2  | 1  | 1  |
| 22  | Сборка и программирование модели «Вилочный подъемник»  | 2  | 1  | 1  |
| 23  | Сборка и программирование модели «Снегоочиститель»  | 2  | 1  | 1  |
| 24  | Сборка и программирование модели «Трал»  | 2  | 1  | 1  |
| 25  | Сборка и программирование модели «Очиститель моря»  | 2  | 1  | 1  |
|  | ***Итого***  | ***50***  | ***25***  | ***25***  |
| **8**  | **Сборка моделей Lego «Технология и физика»** |   |   |   | опрос, выполнение практич.  |
| 1  | Сборка модели «Уборочная машина»  | 2  | 1  | 1  |
| 2  | Сборка модели «Свободное качение»  | 2  | 1  | 1  | заданий  |
| 3  | Сборка модели «Механический молоток»  | 2  | 1  | 1  |
| 4  | Сборка модели «Измерительная тележка»  | 2  | 1  | 1  |
| 5  | Сборка модели «Почтовые весы»  | 2  | 1  | 1  |
| 6  | Сборка модели «Таймер»  | 2  | 1  | 1  |
| 7  | Сборка модели «Ветряк»  | 2  | 1  | 1  |
| 8  | Сборка модели «Буер»  | 2  | 1  | 1  |
| 9  | Сборка модели «Инерционная машина»  | 2  | 1  | 1  |
| 10  | Сборка модели «Тягач»  | 2  | 1  | 1  |
|  | ***Итого***  | ***20***  | ***10***  | ***10***  |
| ***9***  | ***Работа над проектами***  | ***18***  | ***1***  | ***17***  |   |
|  | ***Итоговое занятие***  | **2**  | **-**  | **2**  |  |
|  | **Итого часов:**  | ***144***  | ***52***  | ***92***  |  |

 **Модуль 2. «Квадрокоптеры»**

 **Учебный план**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование компонента программы | Трудоемкость |  | Аудиторные занятия, час.  |  | Самостоятельная работа, час.  | Промежуточная аттестация (при наличии)  |
| **Всего**  | Лекции   | из них с применением  ЭО и ДОТ  | Практические занятия  | из них с применением  ЭО и ДОТ  | **Всего**  | из них с применением ЭО и ДОТ  | форма  | количество часов  |
| 1  | Основы конструирования квадрокоптеров  | **16**  | **16**  | 4  |   | 12  |   |  |  |  |  |
| 2  | Использование датчиков при управлении квадрокоптерами  | **12**  | **10**  | 2  |   | 8  |   |  |  |  |  |
| 3  | Автономные полеты с использованием заданных алгоритмов  | **10**  | **10**  | 3  |   | 7  |   |  |  |  |  |
| 4  | Основы аэрофотосъемки  | **12**  | **12**  | 4  |   | 8  |   |  |  |  |  |
| 5  | Принципы пользования органами управления квадрокоптера  | **8**  | **8**  | 2  |   | 6  |   |  |  |  |  |
| 6  | Проектная и соревновательная деятельность  | **10**  | **16**  |   |   | 16  |   |  |  |  |  |
|  | **Итого:**  | **72**  | **72**  | **15**  |  | **57**  |  |  |  |  |  |

 **Содержание занятий**

 **Модуль 1.**

**Вводное занятие** *Цели и задачи программы* **Теория**: Цели и задачи программы. Вводный инструктаж.**Практика:** Входная диагностика.

**Раздел 1. Введение в робототехнику**

*Тема 1. История развития робототехники*

**Теория:** Истории развития робототехники. Применение роботов в современном мире.

**Практика:** Сборка робота из деталей конструктора Lego.

*Тема 2. Устройство персонального компьютера*

**Теория:** Персональный компьютер.Порядок включения и выключения компьютера. Компьютерная мышь и клавиатура. Рабочий стол компьютера. Безопасные правила работы за компьютером.

**Практика:** Отработка навыка работы с персональным компьютером. *Тема 3. Алгоритм программирования*

**Теория:** Алгоритм. Блок-схема алгоритма. Связь между программой и алгоритмом.

**Практика:** Составление алгоритма.

**Раздел 2. Конструктор Lego Wedo** *Тема 1. Набор конструктора**Lego Wedo*

**Теория:** Детали конструктора.

**Практика:** Сборка простейшей модели из деталей Lego.

*Тема 2. Составные части конструктора Lego Wedo*

**Теория:** Детали Lego Wedo, цвет элементов и формы элементов. Мотор и оси. **Практика**: Сборка простейшей модели из деталей Lego.

**Раздел 3. Программное обеспечение Lego Wedo**

*Тема 1.**Программное обеспечение Lego Wedo* 1.1. Блоки программы Lego Wedo

**Теория:** Программное обеспечение Lego Wedo. Главное меню программы.

**Практика:** Изучение менюпрограммного обеспечения Lego Wedo: Блок «Мотор по часовой и против часовой стрелки», блок **«**Мотор, мощность мотора, вход число», блоки «Цикл» и «Ждать». 1.2. Блоки программы Lego Wedo

**Теория:** Работа мотора с датчиком наклона и расстояния. Фон экрана и изменение фона экрана. Блоки «Послать сообщение» и «Текст». Блоки «Прибавить к экрану», «Вычесть из экрана», «Умножить на экран».

**Практика:** Изучение процесса работы датчиков наклона и расстояния. 1.3. Разработка и запуск простейшей модели Lego Wedo

**Практика:** Разработка и запуск простейшей модели Lego Wedo.

**Раздел 4. Детали Lego Wedo и механизмы**

*Тема 1. Мотор, датчики расстояния и наклона*

**Теория:** Мотор: определение, назначение. Способы соединения мотора с механизмом. Подключение мотора к компьютеру. Маркировка моторов. Датчик расстояния: определение, назначение, процесс подключения к компьютеру. Датчик наклона: определение, назначение, процесс подключения к компьютеру.

**Практика:** Составление элементарной программы работы мотора и датчиков расстояния и наклона. Запуск программы и ее проверка.

*Тема 2. Зубчатые колеса, повышающая и понижающая передачи* 2.1. Зубчатые колеса (зубчатая передача)

**Теория:** Зубчатые колеса, понижающая и повышающая зубчатые передачи. Передача движения двигателя модели:промежуточная передача, коронное зубчатое колесо.

**Практика:** Сборка моделей с передачами и составление программы. 2.2. Модель прямой зубчатой передачи. Модель понижающей зубчатой передачи

**Практика:** Сборка модели прямой и понижающей зубчатой передачи. Составление программы для модели и ее запуск. 2.3. Модель с коронным зубчатым колесом

**Практика:** Сборка модели с коронным зубчатым колесом. Составление программы для модели и ее запуск. 2.4. Модель с понижающим и с повышающим коронным зубчатым колесом

**Практика:** Сборка модели с понижающим и коронным зубчатым колесом. Составление программы для модели и ее запуск.Сборка модели с повышающим коронным колесом. Составление программы для модели и ее запуск.

*Тема 3. Ременная передача*

**Теория:** Шкивы и ремни. Прямая ременная передача и перекрестная ременная передача. Повышающая и понижающая ременные передачи. Процесс сборки модели. Программа управления.

**Практика:** Сборка модели с прямой переменной передачей и перекрестной ременной передачей, составление программы для модели и ее запуск. Сборка модели, повышающей и понижающей ременной передачи, составление программы для модели и ее запуск.

*Тема 4. Червячная передача*

**Теория:** Червячная передача: определение, назначение, прямая и обратная зубчатая передача. **Практика:** Сборка модели прямой червячной передачи, составление программы для модели и ее запуск. Сборка модели обратной червячной передачи, составление программы для модели и ее запуск.

 *Тема 5. Кулачковая и рычажная передачи*

**Теория:** Кулачковая передача: определение, назначение. Пример сборки модели и состав программы управления. Рычажная передача: определение, назначение. Пример сборки модели и состав программы управления.

**Практика:** Сборка модели кулачковой передачи, составление программы для модели и ее запуск. Сборка модели рычажной передачи, составление программы для модели и ее запуск.

**Раздел 5. Сборка моделей Lego Wedo**

*Тема 1. Сборка и программирование модели «Обезьянка барабанщица»*  *(или «Голодный аллигатор»)*

1.1. Сборка модели «Обезьянка барабанщица» («Голодный аллигатор»)

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. 1.2. Программирование модели «Обезьянка барабанщица» («Голодный аллигатор») **Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 2. Сборка и программирование модели «Танцующие птицы» (или «Рычащий лев»)* 2.1. Сборка модели «Танцующие птицы» («Рычащий лев»)

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. 2.2. Программирование модели «Танцующие птицы» («Рычащий лев»)

**Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 3. Сборка и программирование модели «Непотопляемый парусник»* 3.1. Сборка модели «Непотопляемый парусник»

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели «Непотопляемый парусник». Модель «Непотопляемый парусник» с дополнительным устройством (или программным блоком). Изменение в программе работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. 3.2. Программирование модели «Непотопляемый парусник»

**Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 4. Сборка и программирование модели «Нападающий» (или «Вратарь»)* 4.1. Сборка модели «Нападающий» (или «Вратарь»)

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели «Нападающий». Разработка простейшей программы для моделей.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. 4.2. Программирование модели «Нападающий» («Вратарь»)

**Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Добавление к модели датчика расстояния и изменение в программе. Анализ работы модели после запуска программы.

***Промежуточная аттестация* Практика:** Тестирование. Сборка модели по заданию.

**Раздел 6.Конструктор ипрограммное обеспечение Lego Wedo 2.0.** *Тема 1. Блоки программы Lego Wedo 2.0.*

**Теория:** Программное обеспечение Lego Wedo 2.0. Главное меню программы.

**Практика:** Изучение меню программного обеспечения Lego Wedo 2.0.

*Тема 2. Составные части конструктора Lego Wedo 2.0.*

**Теория:** Детали Lego Wedo, цвет элементов и формы элементов. Мотор и оси, датчики, СмартХаб WeDo 2.0.

**Практика:** Сборка простейшей модели из деталей Lego. Подключение СмартХаба WeDo 2.0.

**Раздел 7. Сборка моделей Lego Wedo 2.0.**

*Тема 1. Сборка и программирование модели «Робот тягач»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Этапы разработки простейшей программы для модели. Внесение изменений в программу работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 2. Сборка и программирование модели «Дельфин»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 3. Сборка и программирование модели «Вездеход»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 4. Сборка и программирование модели «Динозавр»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели

*Тема 5. Сборка и программирование модели «Лягушка»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 6. Сборка и программирование модели «Горилла»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 7. Сборка и программирование модели «Цветок»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 8. Сборка и программирование модели «Подъемный кран»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 9. Сборка и программирование модели «Рыба»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 10. Сборка и программирование модели «Вертолет»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 11. Сборка и программирование модели «Паук»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 12. Сборка и программирование модели «Грузовик для переработки отходов»* **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 13. Сборка и программирование модели «Мусоровоз»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 14. Сборка и программирование модели «Роботизированная рука»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 15. Сборка и программирование модели «Захват»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 16. Сборка и программирование модели «Змея»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 17. Сборка и программирование модели «Гусеница»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 18. Сборка и программирование модели «Богомол»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 19. Сборка и программирование модели «Устройство оповещения»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 20. Сборка и программирование модели «Мост»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 21. Сборка и программирование модели «Рулевой механизм»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 22. Сборка и программирование модели «Вилочный подъемник»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 23. Сборка и программирование модели «Снегоочиститель»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 24. Сборка и программирование модели «Трал»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

*Тема 25. Сборка и программирование модели «Очиститель моря»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.

**Раздел 8. Сборка моделей Lego «Технология и физика»**

*Тема 1. Сборка модели «Уборочная машина»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 2. Сборка модели «Свободное качение»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 3. Сборка модели конструктора «Механический молоток»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 4. Сборка модели «Измерительная тележка»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 5. Сборка модели «Почтовые весы»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 6. Сборка модели «Таймер»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 7. Сборка модели «Ветряк»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 8. Сборка модели «Буер»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 9. Сборка модели «Инерционная машина»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

*Тема 10. Сборка модели «Тягач»*

**Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.

**Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.

**Раздел 9. Работа над проектами**

*Тема 1. Создание творческого проекта*

* 1. **Выполнение творческого проекта**

**Теория:** Творческое проектирование. Этапы разработки проекта.

**Практика:** Выбор темы проекта.Создание плана с учетом специфики типа проекта, краткое изложение задач на каждом этапе.

**1.2. Выполнение творческого проекта Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.

**1.3. Выполнение творческого проекта Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.

**1.4.** **Выполнение творческого проекта** **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.

**1.5.** **Выполнение творческого проекта** **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.

**1.6.** **Выполнение творческого проекта** **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.

**1.7.** **Выполнение творческого проекта**

**Практика:** Тестирование проекта. Исправление и устранение ошибок, подготовка к демонстрации. Создание пользовательской справки и презентации.

**1.8. Выполнение творческого проекта**

**Практика:** Тестирование проекта. Исправление и устранение ошибок, подготовка к демонстрации. Создание пользовательской справки и презентации.

 ***Итоговый контроль***

**Практика:** Защита творческого проекта.

**Итоговое занятие**

**Практика:** Подведение итогов реализации программы (совместно с родителями). Анализ творческих проектов обучающихся. Награждение обучающихся и их родителей.

 **Модуль 2.**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование разделов/тем  | Содержание учебного материала  |
| Тема 1. Основы конструирования квадрокоптеров  | **Лекции**  |
| Основы конструирования квадрокоптеров. Основные этапы сборки. Детали для сборки квадрокоптера: моторы, пропеллеры, батареи, пульты, контроллеры, рамы и др.  |
| **Практические занятия**  |
| В рамках практических занятий по данной теме слушатели: знакомятся с устройством квадрокоптеров; * осваивают алгоритмы сборки и управления квадрокоптером;
* учатся конструировать модель квадрокоптера "Coex Пеликан Мини";
* тренируются в запуске собранных квадрокоптеров;
* решают кейс (Приложение 1).
 |
| Тема 2. Использование датчиков при управлении квадрокоптерами  | **Лекции**  |
| Типы датчиков, используемых при конструировании квадрокоптеров (ультразвуковой дальномер, барометрические датчики, GPS-датчики и др.). Конструкция и функции разных типов датчиков.  |
| **Практические занятия**  |
| В рамках практических занятий по данной теме слушатели: * учатся подключать и настраивать датчики к различным моделям квадрокоптеров;
* учатся использованию датчиков при управлении квадрокоптерами;
* решают кейс (Приложение 2).
 |
| Тема 3. Автономные полеты с использованием заданных алгоритмов  | **Лекции**  |
| Алгоритмы полетов. Основные правила написания программ для автоматического управления квадрокопетром.  |
| **Практические занятия**  |
| В рамках практических занятий по данной теме слушатели: * осваивают правила написания программ для автоматического управления квадрокопетром;
* пишут программы для автоматического управления квадрокопетром;
* тренируют автономные полеты с использованием заданных алгоритмов;
* решают кейс (Приложение 3).
 |
| Тема 4. Основы аэрофотосъемки  | **Лекции**  |
| Аэрофотосъемка. Основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера.  |
| **Практические занятия**  |
| В рамках практических занятий по данной теме слушатели: * проводят аэрофотосъемку на открытой местности;
 |
|  | * пробуют проводить видеосъемку на большой высоте;
* учатся обработке аэрофотоснимков;
* учатся монтировке снятого при запуске квадрокоптера видео;
* пробуют подключать и настраивать разные типы камер к квадрокоптерам;
* решают кейс (Приложение 4).
 |
| Тема 5. Принципы пользования органами управления квадрокоптера  | **Лекции**  |
| Органы управления квадрокоптерами. Пульты. Полетные режимы.  |
| **Практические занятия**  |
| В рамках практических занятий по данной теме слушатели: * используют органы управления квадрокоптерами на практике;
* запускают квадрокоптер с использованием ручного режима, режима стабильного полета;
* учатся управлять квадрокоптером с телефона;  решают кейс (Приложение 5).
 |
| Тема 6. Проектная и соревновательная деятельность  | **Практические занятия**  |
| В рамках практических занятий по данной теме слушатели: собирают различные модели квадрокоптеров; * самостоятельно программируют собранные квадрокоптеры;
* решают технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;
* проводят испытания собранных моделей;  занимаются соревновательной деятельностью;  решают кейс (Приложение 6).
 |

**4.Планируемые результаты:**

Слушатель, освоивший программу, должен:

знать:

* устройство персонального компьютера; правил техники безопасности и гигиены при работе на ПК;
* типы роботов; основных деталей Lego Wedo, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология» (LEGO Education 9686); назначения датчиков;
* основные правила программирования на основе языка Lego Wedo версии 1.2.3;
* порядок составления элементарной программы Lego Wedo; правил сборки и программирования моделей Lego Wedo, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»;
* устройство квадрокоптера;
* основы сборки и управления квадрокоптером;
* основные правила написания программ для автоматического управления квадрокопетром;
* основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера; основные приемы и методы разработки модулей квадрокоптера.

уметь:

* собирать модели из конструктора Lego Wedo, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология» (LEGO Education 9686);
* работать на персональном компьютере; составлять элементарные программы на основе Lego Wedo,Lego Wedo 2.0.;
* управлять квадрокоптером;
* планировать маршрут полета;
* проводить видеосъемку на большой высоте;
* собирать конструктор квадрокоптера;
* решать технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;
* ремонтировать квадрокоптер;
* подключать и настраивать оборудование к квадрокоптеру;

владеть навыками:

* владеть навыками элементарного проектирования.
* запуска квадрокоптера;
* съемки объектов с малой и большой высоты;
* конструирования различных моделей квадрокоптеров;
* написания программ для автоматического управления квадрокопетром.

 5.Организационно-педагогические условия реализации программы

**Учебно-методическое и информационное обеспечение обучения**

Основные источники:

1. Килби Т. Дроны с нуля/ Терри Килби, Белинда Килби 2016. – 192 с.
2. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. / Петин В.А.2016. – 14 с.
3. Усольцев А.А. Общая электротехника. Учебное пособие/ Усольцев А.А. 2009. – 302 с.
4. Яценко В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – Издательство: БХВПетербург, 2017. – 275 с.

Дополнительные источники и интернет-ресурсы:

1. 3D-печать в дроностроении URL https://habr.com/ru/post/389719/
2. COEX собери свой квадрокоптер URL https://ru.coex.tech/
3. DJI Go 4: Как использовать брекетинг автоэкспозиции, чтобы получить лучшие аэрофотоснимки URL https://coptertime.ru/reviews/sovety/dji-go-4-kak-ispolzovat-breketingavtoekspozitsii-chtoby-poluchit-luchshie-aerofotosnimki/
4. TelloFPV для Android URL http://protello.com/new-dji-tello-tellofpv/
5. Выбор комплектующих для съемочного квадрокоптера URL https://www.infoconnector.ru/vybor-komplektuyushchikh-dlya-kvadrokoptera/
6. Как выбрать квадрокоптер: детальная инструкция для начинающих URL https://geeksus.ru/kak-vybrat/kak-vybrat-kvadrokopter/
7. Обработка данных аэрофотосъемки с БПЛА URL <https://russiandrone.ru/publications/>obrabotka-dannykh-aerofotosemki-s-bpla/
8. Съёмка с квадрокоптера от А до Я. URL https://mykvadrocopter.ru/semka-s-kvadrokoptera//

 **Дидактические средства**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№*** ***п/п***  | ***Раздел, тема***  | ***Дидактические средства***  |
|   | ***Вводное занятие*** *Цели и задачи программы* | Инструкции, презентация, тестовые задания  |
|  | ***Раздел 1***. ***Введение в робототехнику***  |
| 1  | История развития робототехники  | Угринович Н. Информатика и информационные технологии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 511 с. Видеоролик (мультфильм) «История создания ЛЕГО»  |
| 2  | Устройство персонального компьютера  | Угринович Н. Информатика и информационные технологии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 511 с.  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3  | Алгоритм программирования  | Комарова Л. Г. Строим из LEGO «ЛИНКАПРЕСС». – Москва, 2001. – 80 с. Презентация «Робот LEGO WeDO – исполнитель алгоритмов»  |
| ***Раздел 2.*** ***Конструктор Lego Wedo***  |
| 1  | Набор конструктораLego Wedo  | Инструкции по сборке Wedo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://education.lego.com/ruru/support/wedo/building-instructions Руководство для учителя Раздаточный материал «Детали Lego Wedo» Презентация «Набор конструктораLego Wedo»  |
| 2  | Составные части конструктора Lego Wedo  | Таблица «Составные части конструктора Lego Wedo» Презентация «Конструктор Lego Wedo»  |
| 3  | Программное обеспечение Lego Wedo  | Злаказов А. С. Уроки Лего-конструирования в школе: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120 с. Видеофрагменты «Как составлять программу для Лего?», «Робот LEGO WeDo – исполнитель алгоритмов»  |
| ***Раздел 4. Детали Lego Wedo и механизмы***  |
| 1  | Мотор, датчики расстояния и наклона  | Презентация «Детали Лего» Схема «Использования мотора и датчиков для движения»  |
| 2  | Зубчатые колеса, повышающая и понижающая передачи  | Фрагмент видеоурока «Механические передачи» Карточки-задания «Сборка простейшего механизма»  |
| 3  | Ременная передача  | Фрагмент видеоурока «Механические передачи» Схема «Ременная передача в Lego Wedo»  |
| 4  | Червячная передача  | Фрагмент видеоурока «Механические передачи» Презентация «Подъемный кран»  |
| 5  | Кулачковая и рычажная передачи  | Фрагмент видеоурока «Механические передачи» Схема «Рычажная передача»  |
| ***Раздел 5***. ***Сборка моделей Lego Wedo***  |
| 1  | Сборка и программирование модели «Обезьянка барабанщица» (или «Голодный аллигатор»)  | Видеоролик «Робопарк». Видеоролик «Обезьянка барабанщица» CD Lego Education, Руководство для учителя CD WeDO Software v.1.2.3. Инструкции по сборке WeDo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ruru/support/wedo/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo/building-instructions)   |
| 2  | Сборка и программирование модели «Танцующие птицы» (или «Рычащий лев»)  | Видеоролик «Танцующие птицы» CD Lego Education Руководство для учителя CD WeDO Software v.1.2.3.  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Инструкции по сборке WeDo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ruru/support/wedo/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo/building-instructions)  |
| 3  | Сборка и программирование модели «Непотопляемый парусник»  | Видеоролик «Непотопляемый парусник» CD Lego Education Руководство для учителя CD WeDO Software v.1.2.3. Инструкции по сборке WeDo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ruru/support/wedo/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo/building-instructions)  |
| 4  | Сборка и программирование модели «Нападающий» (или «Вратарь»)  | Видеоролик «Нападающий» CD Lego Education, Руководство для учителя CD WeDO Software v.1.2.3. [Инструкции по сборке WeDo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://education.lego.com/ruru/support/wedo/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo/building-instructions)  |
| ***Раздел 6.******Конструктор и программное обеспечение Lego Wedo 2.0.***  |
| 1  | Блоки программы Lego Wedo 2.0.  | Видеоурок «Программное обеспечение Lego Wedo 2.0.» Раздаточный материал Карточки-задания «Создание блок схемы Lego Wedo 2.0.» Комарова Л. Г. Строим из LEGO. – «ЛИНКАПРЕСС». – Москва, 2001. – 80 с.  |
| 2  | Составные части конструктора Lego Wedo 2.0.  | Фрагмент видео «Lego Wedo 2.0.» Таблица «Составные части конструктора Lego Wedo 2.0.» Презентация «Из чего состоит Lego Wedo 2.0.» Инструкция «Блоки работы с экраном, звуками и математикой»  |
| ***Раздел 7.*** ***Сборка моделей Lego Wedo 2.0.***  |
| 1  | Сборка и программирование модели «Робот тягач»  | Видео «Робот тягач» LEGO Education WeDo 2.0 Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 2  | Сборка и программирование модели «Дельфин»  | Видео «Дельфин» LEGO Education WeDo 2.0 Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 3  | Сборка и программирование модели «Вездеход»  | Видео «Вездеход» LEGO Education WeDo 2.0 Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 4  | Сборка и программирование модели «Динозавр»  | Видео «Динозавр» LEGO Education WeDo 2.0 Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 5  | Сборка и программирование модели «Лягушка»  | Видео «Лягушка» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 6  | Сборка и программирование модели «Горилла»  | Видео «Горилла» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 7  | Сборка и программирование модели «Цветок»  | Видео «Цветок» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 8  | Сборка и программирование модели «Подъемный кран»  | Видео «Подъемный кран» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 9  | Сборка и программирование модели «Рыба»  | Видео «Рыба» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 10  | Сборка и программирование модели «Вертолет»  | Видео «Вертолет» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 11  | Сборка и программирование модели «Паук»  | Видео «Паук» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions  |
| 12  | Сборка и программирование модели «Грузовик для переработки отходов»  | Видео «Грузовик для переработки отходов» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | 2/building-instructions  |
| 13  | Сборка и программирование модели «Мусоровоз»  | Видео «Мусоровоз» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 14  | Сборка и программирование модели «Роботизированная рука»  | Видео «Роботизированная рука» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0 [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 15  | Сборка и программирование модели «Захват»  | Видео «Захват» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 16  | Сборка и программирование модели «Змея»  | Видео «Змея» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» [Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions) [[Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 17  | Сборка и программирование модели «Гусеница»  | Видео «Гусеница» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 18  | Сборка и программирование модели «Богомол»  | Видео «Богомол» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 19  | Сборка и программирование модели «Устройство оповещения»  | Видео «Устройство оповещения» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 20  | Сборка и программирование модели «Мост»  | Видео «Мост» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 21  | Сборка и программирование модели «Рулевой механизм»  | Видео «Рулевой механизм» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 22  | Сборка и программирование модели «Вилочный подъемник»  | Видео «Вилочный подъемник» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 23  | Сборка и программирование модели «Снегоочиститель»  | Видео «Снегоочиститель» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 24  | Сборка и программирование модели «Трал»  | Видео «Трал» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| 25  | Сборка и программирование модели «Очиститель моря»  | Видео «Очиститель моря» LEGO Education WeDo 2.0. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Фрагмент презентации «Среда программирования Lego WeDo 2.0. Описание блоков в Сборке моделей Lego Wedo 2.0.» Инструкции по сборке моделей WeDo 2.0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/building-instructions](https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/building-instructions)  |
| ***Раздел 8. Сборка моделей Lego «Технология и физика»*** |
| 1  | Сборка модели «Уборочная машина»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 2  | Сборка модели «Свободное качение»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 3  | Сборка модели «Механический молоток»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 4  | Сборка модели «Измерительная тележка»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 5  | Сборка модели «Почтовые весы»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 6  | Сборка модели «Таймер»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO  |
|  |  | Education 9686  |
| 7  | Сборка модели «Ветряк»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 8  | Сборка модели «Буер»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 9  | Сборка модели «Инерционная машина»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
| 10  | Сборка модели «Тягач»  | LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686  |
|  | ***Раздел 9. Работа над проектами***  |
| 1  | *Создание творческого проекта*  | Комарова Л. Г. Строим из LEGO. – «ЛИНКАПРЕСС». – М., 2001. – 80 с. CD Lego Education Руководство для учителя CD WeDO Software v.1.2.3. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 286 с. Схема «Зубчатая передача в Лего» Таблица «Название деталей WeDo, WeDo 2.0» Презентация «Простейшие механизмы» Презентация «Перворобот из WeDo» Презентация «Механическая передача» Видеоурок «Программирование первороботов WeDo, WeDo 2.0» Видео «Среда программирования Lego WeDo 2.0. "Дело Техники"»  |
|   | ***Итоговое занятие***  | Грамоты  |

 **Кадровое обеспечение программы**

 Занятия ведет педагог первой квалификационной категории, хорошо владеющий как общепедагогическими компетенциями, так и специальными знаниями в области изобразительного искусства.

Умеет ставить цели и задачи в соответствии с возрастными и индивидуальными особенностями учащихся.

Умеет осуществлять отбор содержания обучения, осуществлять отбор форм и методов организации самостоятельной и коллективной творческой деятельности обучающихся в соответствии с их возрастными и индивидуальными особенностями.

Умеет организовывать образовательный процесс с учетом уровня здоровья учащихся, обеспечить формирование у учащихся навыков учебной деятельности. Умеет обеспечить у учеников формирование навыков самоорганизации.

Умеет обеспечить взаимопонимание участников образовательного процесса, поддержать обучающихся и коллег в работе, анализировать поступки и поведение обучающихся. Умеет организовать свою деятельность и деятельность обучающихся для достижения намеченных целей.

6.Формы аттестации и контроля

* Для отслеживания результативности на протяжении всего процесса обучения осуществляются:
* *Входная диагностика* (сентябрь) – в форме собеседования – позволяет выявить уровень подготовленности и возможности детей для занятия данным видом деятельности. Проводится на первых занятиях данной программы.
* *Текущий контроль* (в течение всего учебного года) – проводится после прохождения каждой темы, чтобы выявить пробелы в усвоении материала и развитии обучающихся, заканчивается коррекцией усвоенного материала. Форма проведения: опрос, выполнение практических заданий, соревнование, конкурс, выставка моделей.
* *Промежуточная аттестация* – проводится в середине учебного года (декабрь) по изученным темам для выявления уровня освоения содержания программы и своевременной коррекции учебно-воспитательного процесса. Форма проведения: тестирование, практическая работа.. Результаты фиксируются в оценочном листе.
* *Итоговый контроль* – проводится в конце года обучения (май) и позволяет оценить уровень результативности освоения программы за весь период обучения. Форма проведения: защита творческого проекта .Результаты фиксируются в оценочном листе и протоколе.

 **7.Календарный учебный график**

**Модуль 1.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п**  | **Дата проведения**  | **Тема занятия**  | **Колво часов**  | **Содержание**  | **Оснащение**  |
| план  | факт.  |
| 1  |   |   | ***Вводное занятие*** *Цели и задачи программы*  |  1/1  | **Теория**: Цели и задачи программы. Вводный инструктаж. **Практика:** Входная диагностика.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска  |
|  |  | ***Раздел 1. Введение в робототехнику***  |
| 2  |   |   | *История развития робототехники*   | 1/1  | **Теория:** Истории развития робототехники. Применение роботов в современном мире. **Практика:** Сборка робота из деталей конструктора Lego. | Компьютер, проектор, интерактивная доска, конструктор Lego  |
| 3  |   |   | *Устройство персонального компьютера*  | 1/1  | **Теория:** Персональный компьютер.Порядок включения и выключения компьютера. Компьютерная мышь и клавиатура. Рабочий стол компьютера. Безопасные правила работы за компьютером. **Практика:** Отработка навыка работы с персональным компьютером.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска  |
| 4  |   |   | *Алгоритм программирования*   | 1/1  | **Теория:** Алгоритм. Блок-схема алгоритма. Связь между программой и алгоритмом.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска, ноутбук с программным обеспечением  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **Практика:** Составление алгоритма.  | Lego Wedo  |
| ***Раздел 2 Конструктор Lego Wedo***  |
| 5  |   |   | *Набор конструктора**Lego Wedo*  | 1/1  | **Теория:** Детали конструктора. **Практика:** Сборка простейшей модели из деталей Lego.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска, конструктор Lego Wedo  |
| 6  |   |   | *Составные части конструктора* *Lego Wedo*   | 1/1  | **Теория:** Детали Lego Wedo, цвет элементов и формы элементов. Мотор и оси. **Практика**: Сборка простейшей модели из деталей Lego.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска, конструктор Lego Wedo  |
| ***Раздел 3 Программное обеспечение Lego Wedo***  |
| 7  |   |   | *Блоки программы Lego Wedo*  | 1/1  | **Теория:** Программное обеспечение Lego Wedo. Главное меню программы. **Практика:** Изучение менюпрограммного обеспечения Lego Wedo: Блок «Мотор по часовой и против часовой стрелки», блок **«**Мотор, мощность мотора, вход число», блоки «Цикл» и «Ждать».  | Компьютер, проектор, интерактивная доска, конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 8  |   |   | *Блоки программы Lego Wedo*  | 1/1  | **Теория:** Работа мотора с датчиком наклона и расстояния. Фон экрана и изменение фона экрана. Блоки «Послать сообщение» и «Текст». Блоки «Прибавить к экрану», «Вычесть из экрана», «Умножить на экран». **Практика:** Изучение процесса работы датчиков наклона и расстояния.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска, конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 9  |   |   | *Разработка и запуск простейшей модели Lego Wedo*  | 2  | **Практика:** Разработка и запуск простейшей модели Lego Wedo.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска, конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | обеспечением Lego Wedo  |
| ***Раздел 4. Детали Lego Wedo и механизмы***  |
| 10  |   |   | *Мотор, датчики расстояния и наклона*   | 1/1  | **Теория:** Мотор: определение, назначение. Способы соединения мотора с механизмом. Подключение мотора к компьютеру. Маркировка моторов. Датчик расстояния: определение, назначение, процесс подключения к компьютеру. Датчик наклона: определение, назначение, процесс подключения к компьютеру. **Практика:** Составление элементарной программы работы мотора и датчиков расстояния и наклона. Запуск программы и ее проверка.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 11  |   |   | *Зубчатые колеса (зубчатая передача)*   | 1/1  | **Теория:** Зубчатые колеса, понижающая и повышающая зубчатые передачи. Передача движения двигателя модели:промежуточная передача, коронное зубчатое колесо. **Практика:** Сборка моделей с передачами и составление программы.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 12  |   |   | *Модель прямой зубчатой передачи. Модель понижающей зубчатой передачи*  | 2  | **Практика:** Сборка модели прямой и понижающей зубчатой передачи. Составление программы для модели и ее запуск.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 13  |   |   | *Модель с коронным зубчатым колесом*  | 2  | **Практика:** Сборка модели с коронным зубчатым колесом. Составление программы для модели и ее запуск.   | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14  |   |   | *Модель с понижающим и с повышающим коронным зубчатым колесом*   | 2  | **Практика:** Сборка модели с понижающим и коронным зубчатым колесом. Составление программы для модели и ее запуск.Сборка модели с повышающим коронным колесом. Составление программы для модели и ее запуск.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo  |
| 15  |   |   | *Ременная передача*   | 1/1  | **Теория:** Шкивы и ремни. Прямая ременная передача и перекрестная ременная передача. Повышающая и понижающая ременные передачи. Процесс сборки модели. Программа управления. **Практика:** Сборка модели с прямой переменной передачей и перекрестной ременной передачей, составление программы для модели и ее запуск. Сборка модели, повышающей и понижающей ременной передачи, составление программы для модели и ее запуск.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска, конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 16  |   |   | *Червячная передача*   | 1/1  | **Теория:** Червячная передача: определение, назначение, прямая и обратная зубчатая передача. **Практика:** Сборка модели прямой червячной передачи, составление программы для модели и ее запуск. Сборка модели обратной червячной передачи, составление программы для модели и ее запуск.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 17  |   |   | *Кулачковая и рычажная передачи*   | 1/1  | **Теория:** Кулачковая передача: определение, назначение. Пример сборки модели и состав программы управления. Рычажная передача:  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | определение, назначение. Пример сборки модели и состав программы управления. **Практика:** Сборка модели кулачковой передачи, составление программы для модели и ее запуск. Сборка модели рычажной передачи, составление программы для модели и ее запуск.  | обеспечением Lego Wedo  |
| ***Раздел 5 Сборка моделей Lego Wedo***  |
| 18  |   |   | *Сборка модели «Обезьянка барабанщица» («Голодный* *аллигатор»)*  | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 19  |   |   | *Программирование модели* *«Обезьянка барабанщица»* *(«Голодный аллигатор»)*  | 2  | **Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 20  |   |   | *Сборка модели «Танцующие птицы» («Рычащий лев»)*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo, ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 21  |   |   | *Программирование модели* *«Танцующие птицы» («Рычащий лев»)*   | 2  | **Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | обеспечением Lego Wedo  |
| 22  |   |   | *Сборка модели «Непотопляемый парусник»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели «Непотопляемый парусник». Модель «Непотопляемый парусник» с дополнительным устройством (или программным блоком). Изменение в программе работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 23  |   |   | *Программирование модели* *«Непотопляемый парусник»*   | 2  | **Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 24  |   |   | *Сборка модели «Нападающий»* *(или «Вратарь»)*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели «Нападающий». Разработка простейшей программы для моделей. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| 25  |   |   | *Программирование модели «Нападающий» («Вратарь»)*   | 2  | **Практика:** Набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Добавление к модели датчика  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | расстояния и изменение в программе. Анализ работы модели после запуска программы.  |  |
| 26  |   |   | ***Промежуточная аттестация***  | 2  | **Практика:** Тестирование. Сборка модели по заданию.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo  |
| ***Раздел 6. Конструктор и программное обеспечение Lego Wedo 2.0.***  |
| 27  |   |   | *Блоки программы Lego Wedo 2.0.*   | 1/1   | **Теория:** Программное обеспечение Lego Wedo 2.0. Главное меню программы. **Практика:** Изучение меню программного обеспечения Lego Wedo 2.0. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0.; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 28  |   |   | *Составные части конструктора Lego Wedo 2.0.*   | 1/1   | **Теория:** Детали Lego Wedo, цвет элементов и формы элементов. Мотор и оси, датчики, СмартХаб WeDo 2.0. **Практика:** Сборка простейшей модели из деталей Lego. Подключение СмартХаба WeDo 2.0.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| ***Раздел 7. Сборка моделей Lego Wedo 2.0.***  |
| 29  |   |   | *Сборка и программирование модели «Робот тягач»*   | 1/1   | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Этапы разработки простейшей программы для модели. Внесение изменений в программу работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. |  |
| 30  |   |   | *Сборка и программирование модели «Дельфин»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 31  |   |   | *Сборка и программирование модели «Вездеход»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 32  |   |   | *Сборка и программирование модели «Динозавр»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей  | Компьютер; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 33  |   |   | *Сборка и программирование модели «Лягушка»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 34  |   |   | *Сборка и программирование модели «Горилла»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  |  |
| 35  |   |   | *Сборка и программирование модели «Цветок»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 36  |   |   | *Сборка и программирование модели «Подъемный кран»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 37  |   |   | *Сборка и программирование*  | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс  | Компьютер, проектор,  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | *модели «Рыба»*   |  | работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 38  |   |   | *Сборка и программирование модели «Вертолет»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth   |
| 39  |   |   | *Сборка и программирование модели «Паук»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. |  |
| 40  |   |   | *Сборка и программирование модели «Грузовик для* *переработки отходов»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 41  |   |   | *Сборка и программирование модели «Мусоровоз»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | модели. |  |
| 42  |   |   | *Сборка и программирование модели «Роботизированная рука»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 43  |   |   | *Сборка и программирование модели «Захват»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 44  |   |   | *Сборка и программирование модели «Змея»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | подключением Bluetooth  |
| 45  |   |   | *Сборка и программирование модели «Гусеница»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 46  |   |   | *Сборка и программирование модели «Богомол»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  |  |
| 47  |   |   | *Сборка и программирование модели «Устройство оповещения»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 48  |   |   | *Сборка и программирование модели «Мост»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 49  |   |   | *Сборка и программирование модели «Рулевой механизм»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 50  |   |   | *Сборка и программирование модели «Вилочный подъемник»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 51  |   |   | *Сборка и программирование модели «Снегоочиститель»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели.  |  |
| 52  |   |   | *Сборка и программирование модели «Трал»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и программу модели. Анализ работы модели. | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. Ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 53  |   |   | *Сборка и программирование модели «Очиститель моря»*   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности программы модели. Разработка простейшей программы для модели. Изменение программы работы готовой модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке, набор на компьютере программы, подключение модели к компьютеру и запуск программы. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию и  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | программу модели. Анализ работы модели.  |  |
| ***Раздел 8. Сборка моделей Lego «Технология и физика»***  |
| 54  |   |   | Сборка модели «Уборочная машина»  | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 55  |   |   | Сборка модели «Свободное качение»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 56  |   |   | Сборка модели «Механический молоток»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 57  |   |   | Сборка модели «Измерительная тележка»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 58  |   |   | Сборка модели «Почтовые весы»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с  | ПК, проектор, интерактивная доска;  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |   |  | использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | конструктор LEGO 9686  |
| 59  |   |   | Сборка модели «Таймер»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 60  |   |   | Сборка модели «Ветряк»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 61  |   |   | Сборка модели «Буер»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 62  |   |   | Сборка модели «Инерционная машина»   | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели. **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска; конструктор LEGO 9686  |
| 63  |   |   | Сборка модели «Тягач»  | 1/1  | **Теория:** Конструкция, процесс работы и особенности модели.  | ПК, проектор, интерактивная доска;  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |   |  | **Практика:** Сборка модели с использованием инструкции по сборке. Обсуждение работы модели. Внесение изменений в конструкцию модели. Анализ работы модели.  | конструктор LEGO 9686  |
| ***Раздел 9. Работа над проектами*** |
| 64  |   |   | *Выполнение творческого проекта*  | 1/1  | **Теория:** Творческое проектирование. Этапы разработки проекта.**Практика:** Выбор темы проекта.Создание плана с учетом специфики типа проекта, краткое изложение задач на каждом этапе.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 1.0, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo, Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 65  |   |   | *Выполнение творческого проекта*  | 2  | **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.  | Компьютер, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 1.0, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo, Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetoothh  |
| 66  |   |   | *Выполнение творческого проекта*  | 2  | **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 1.0, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo, Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 67  |   |   | *Выполнение творческого проекта*  | 2  | **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска;  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |   |  |  | конструктор Lego Wedo 1.0, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo, Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 68  |   |   | *Выполнение творческого проекта*   | 2  | **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 1.0, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo, Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 69  |   |   | *Выполнение творческого проекта*   | 2  | **Практика:** Работа над проектом по выбору обучающихся.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 2.0. ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth.  |
| 70  |   |   | Выполнение творческого проекта   | 2  | **Практика:** Тестирование проекта. Исправление и устранение ошибок, подготовка к демонстрации. Создание пользовательской справки и презентации.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 1.0, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo, Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 71  |   |   | ***Итоговый контроль***  |  2   | **Практика:** Защита творческого проекта.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска; конструктор Lego Wedo 1.0,  |
|  |  |  |  |  |  | Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; ноутбук с программным обеспечением Lego Wedo, Lego Wedo 2.0. с подключением Bluetooth  |
| 72  |   |   | ***Итоговое занятие***  |  2  | **Практика**: Подведение итогов реализации программы (совместно с родителями). Анализ творческих проектов обучающихся. Награждение обучающихся и их родителей.  | Компьютер, проектор, интерактивная доска   |

 **Модуль 2.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование компонента программы**  |  | **Порядковые номера месяцев обучения**  |  | **Всего часов**  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **1**  | **2**  | **3**  | **4**  | **5**  | **6**  |  |
| Основы конструирования квадрокоптеров  | Л4 П8  | П4  |   |   |  |  | **16**  |
| Использование датчиков при управлении квадрокоптерами  |   | Л2 П6  | П2  |   |  |  | **12**  |
| Автономные полеты с использованием заданных алгоритмов  |   |   | Л3 П7  |   |  |  | **10**  |
| Основы аэрофотосъемки  |   |   |   | Л4 П8  |   |  | **12**  |
| Принципы пользования органами управления квадрокоптера  |   |   |   |   | Л2 П6  |   | **8**  |
| Проектная и соревновательная деятельность  |   |   |   |   | П4  | П12  | **10**  |
| **Итого:**  | **12**  | **12**  | **12**  | **12**  | **12**  | **12**  | **72**  |

 8.Список литературы

*Список литературы для педагога:*

1. Автоматизированные устройства. ПервоРобот. Книга для учителя. LEGO Group, перевод ИНТ. – 134 с.
2. Белиовская Л. Г., Белиовский А. Е. Программируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 280 с.
3. Злаказов А. С. Уроки Лего-конструирования в школе: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120 с.
4. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ. – 87 с.
5. Угринович Н. Информатика и информационные технологии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 511 с. 6. CD Lego Education, Руководство для учителя CD WeDO Software v.1.2.3.

*Список литературы для обучающихся и родителей:*

1. Комарова Л. Г. Строим из LEGO «ЛИНКА-ПРЕСС». – М., 2015 . – 80 с.
2. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 286 с.
3. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5-6 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 87 с.

*Интернет-ресурсы:*

1. Институт новых технологий. – Режим доступа: [www.int-edu.ru](http://www.int-edu.ru/)
2. Наука и технологии России. – Режим доступа: http://www.strf.ru/
3. Сайт, посвященный робототехнике. Мой робот. – Режим доступа: <http://myrobot.ru/stepbystep/>
4. Сайт, посвященный робототехнике. Lego Technic. – Режим доступа: https://www.lego.com/ru-ru/themes/technic

 **Приложение № 1**

**ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

 **обучающихся за I полугодие**

**Форма проведения:** тестирование, практическая работа.

**Тестирование** **Задание:** выбрать один правильный ответ из предложенных.

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ или отсутствие ответа – 0 баллов. **Максимальное количество – 7 баллов.**

1. Где изображена балка из набора Lego Education WeDo? (обвести правильный ответ)

3)

1)

2)



4)

1. Как называется деталь из набора Lego Wedo? (выбрать правильный ответ)

1) Датчик перемещения; 2) Датчик движения;

3) Датчик наклона.

3) Какая передача изображена на рисунке? (выбрать правильный ответ)



1. Зубчатая;
2. Ременная;
3. Цепная.

1. Где на схеме обозначен блок мощности мотора? (обвести правильный ответ)



 Что означает этот блок палитры и для чего он нужен?

**\_**

* 1. ждать до…
	2. цикл – отвечает за повторение блока программы.
	3. блок звук, отвечает за производство музыкальной дорожки.

6. Какой датчик используется в модели «Самолет»?

1. Датчик расстояния.
2. Датчик наклона.

7. Какой датчик используется в модели «Голодный аллигатор»?

1) Датчик наклона. 2) Датчик расстояния.

Ключ ответов

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п  | Ответ  |
| 1  | 4  |
| 2  | 3  |
| 3  | 1  |
| 4  | 7  |
| 5  | 2  |
| 6  | 2  |
| 7  | 2  |

**Практическая работа** **Задание:**

Сборка и программирование модели на выбор.

***Критерии оценки:***

Модель собрана правильно и в полном объеме – 10 баллов.

Модель собрана не полностью, использованы не все детали и элементы – 4 балла.

Программа написана самостоятельно и без ошибок – 5 баллов. Программа написана, но учащийся обращался за помощью к педагогу – 2 балла.

Максимальное количество баллов за практическую работу – 15 баллов.

Баллы, полученные за тестирование и практическую работу, суммируются. Общее количество баллов – 22.

**Критерии уровня обученности по сумме баллов:**

от 18 баллов и более – высокий уровень; от 11 до 17 баллов – средний

уровень; до 10 баллов – низкий уровень.

**ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ за I полугодие 20\_\_/20\_\_ учебного года «Робототехника»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п  | Фамилия, имя  | Тестирование (max – 7 б.)  | Практическая работа (max – 15 б.)  | Сумма балов  | Уровень обученности  |
| сборка модели  | программирование модели  |
| 1  |   |   |   |   |   |   |
| 2  |   |   |   |   |   |   |
| 3  |   |   |   |   |   |   |
| 4  |   |   |   |   |   |   |
| 5  |   |   |   |   |   |   |
| 6  |   |   |   |   |   |   |
| 7  |   |   |   |   |   |   |
| 8  |   |   |   |   |   |   |
| 9  |   |   |   |   |   |   |
| 10  |   |   |   |   |   |   |
| 11  |   |   |   |   |   |   |
| 12  |   |   |   |   |   |   |
| 13  |   |   |   |   |   |   |
| 14  |   |   |   |   |   |   |
| 15  |   |   |   |   |   |   |

Приложение № 2.

**ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ**

**Форма проведения:** защита творческого проекта.

Ребята представляют творческие проекты, созданные по собственному замыслу.

**Критерии оценки:**

-качество исполнения (правильность сборки, прочность, завершенность конструкции) – от 1 до 5 баллов;

-сложность конструкции (количество использованных деталей) – от 0 до 5 баллов; -работоспособность – 0, 2 или 5 баллов: программа написана самостоятельно и без ошибок – 5 баллов; программа написана, но с помощью педагога – 2 балла; программа не написана – 0 баллов; -самостоятельность – 1 или 3 балла:

проект выполнен самостоятельно – 3 балла; проект создан с помощью педагога –1 балл;

-ответы на дополнительные вопросы – от 0 до 3 баллов.

Максимальное количество баллов – 21 балл.

**Критерии уровня обученности по сумме баллов:**

высокий уровень – от 17 баллов и более; средний уровень – от 11 до 16 баллов; низкий уровень – до 10 баллов.

Приложение 3

**Кейс 1. Основы конструирования квадрокоптеров**

**Описание проблемной ситуации или феномена:** Ребята принесли объявление о том, что планируются гонки квадрокоптеров (беспилотных летательных аппаратов – БПЛА). А что нужно сделать, чтобы тоже принять участие в соревнованиях?

Для участия необходимо создать свой БПЛА и научиться его пилотировать. Решение найдено — необходимо создать команду и собрать свой БПЛА! Вопросы для обсуждения с обучающимися:

1.Какие элементы обязательно должны быть на гоночном БПЛА?

1. Каким качествам должен отвечать гоночный дрон?
2. Какие компоненты можно облегчить?
3. От каких компонентов для гонок можно отказаться, а какие заменить?
4. Каким должен быть воздушный винт гоночного БПЛА по сравнению с БПЛА для видеосъёмки?
5. Какие необязательные для гонок элементы нам понадобятся для обучения пилотированию?

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, нужно много узнать, изучить и понять. На что и нацелен данный кейс.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре модуля:**

введение в беспилотные авиационные системы, знакомство с технологиями,

применяющимися в беспилотных летательных аппаратах и системах управления ими.

**Количество учебных часов/занятий:** 16 часов.

**Занятие 1. Теория БПЛА Цель:** знакомство с беспилотниками.

**Что делаем:** применение, общее устройство квадрокоптеров и беспилотников.

**Компетенции:**

* **Hard:** применение, устройство беспилотников.
* **Soft:** умение слушать и задавать вопросы. **Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Занятие 2. Конструирование БПЛА**

**Цель:** сконструировать БПЛА для выполнения конкретной задачи.

**Что делаем:** придумываем и рисуем различные схемы компоновки коптера для решения прикладных задач.

**Компетенции:**

* **Hard:** навыки конструирования, получение знаний строения коптера.
* **Sort:** решение изобретательских задач, свободное мышление.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Занятие 3. Сборка БПЛА (6 часов) Цель:** собрать БПЛА для выполнения прикладной задачи.

**Что делаем:** собираем БПЛА.

Компетенции:

* **Hard:** пайка, электромонтаж, механическая сборка.
* **Soft:** работа в команде, мышление на несколько шагов вперёд, осмысленное следование указаниям инструкции, внимательность, аккуратность.

**Кол-во часов:** 3,5 часа.

**Занятие 4. Настройка и первый полёт (6 часов)**

**Цель:** поднять БПЛА в воздух

**Что делаем**: настраиваем и калибруем полётный контроллер и аппаратуру управления; проходим технику безопасности; запускаем коптер.

**Компетенции:**

* **Hard:** знания о работе полетного контроллера, умение настраивать коптер.
* **Soft:** техника безопасности, ответственность за соблюдение правил, работа с взаимосвязанными параметрами. **Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Метод работы с кейсом:**

Конструирование — инженерная разработка устройства.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** Специальные компетенции не требуются.

**Предполагаемые образовательные результаты обучающихся** Артефакты — летающий настроенный БПЛА.

**Формируемые навыки Универсальные:**

* умение слушать и задавать вопросы;
* решение изобретательских задач;
* свободное мышление;
* работа в команде;
* мышление на несколько шагов вперёд;
* осмысленное следование инструкциям;
* внимательность;
* аккуратность;
* соблюдение техники безопасности;
* ответственность за соблюдение правил;
* работа с взаимосвязанными параметрами.

 **Предметные:**

* знания по истории, применению, устройству беспилотников;
* навыки конструирования;
* знание строения коптера;
* пайка;
* электромонтаж;
* механическая сборка;
* знания о работе полетного контроллера;
* компоновка элементов БПЛА, подходящая для конкретной задачи; • настройка БПЛА.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

* Безопасный и предсказуемый полёт БПЛА.
* Вопросы для обсуждения с обучающимися для выявления их знаний и понимания.
* Фиксация уровня знаний и форсированности навыков в журнале наблюдения за группой.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

УМК «Клевер4», подготовленная презентация, компьютеры, проектор.

**Ход занятий:**

* Планирование работы.
* Сборка и настройка БПЛА.
* Тестирование конструкции.
* Модификация конструкции, если это необходимо.
* Подведение итогов. **Время:** 16 часов.

**Этапы работы:**

**Конструируем БПЛА:**

На чистом листе нарисуйте модель БПЛА с идеальной, с вашей точки зрения, компоновкой элементов.

**Составные части:**

* Полётный контроллер.
* Электромоторы.
* Пропеллеры.
* Приемник.
* Регуляторы хода.
* Плата распределения питания.
* Силовая рама.
* Пульт управления.

**Сборка:**

* Соберите БПЛА, при необходимости пользуясь приложенной инструкцией.
* После сборки настройте БПЛА.

**Проверка и доработка:**

* Проверти все на тестовом запуске.
* Все хорошо, приступайте к финальному запуску.
* Если нет, то вернитесь к шагу «Сборка». **Финальный запуск:**
* Запуск.

Приложение 4

**Кейс 2. Использование датчиков при управлении квадрокоптерами**

**Описание проблемной ситуации или феномена**

У сотрудников МЧС стоит актуальная задача доставки медикаментов и поиска людей. Они обратили внимание на автономные дроны (БПЛА), предназначенные для полётов по заданным маршрутам без участия человека. Важное требование МЧС к БПЛА — обеспечение безотказной работы автономных БПЛА, включающее в себя перехват управления БПЛА в случае отказа или нежелательного поведения программ автономного полёта. Также навыки пилотирования необходимы в период развёртывания и полевых испытаний.

Управление БПЛА без приобретённых навыков может повлечь за собой проблемы: от поломок собственной техники и порчи чужого имущества до получения травм, увечий и даже причинения смерти.

**Категория кейса:** вводный. **Место кейса в структуре модуля:**

приобретение навыков пилотирования и обучение лётной эксплуатации БПЛА.

**Количество учебных часов/занятий:** 10 часов.

**Занятие 1. Техника безопасности Цель:** усвоить и закрепить правила ТБ.

**Что делаем:** изучаем технику безопасности. Каждый записывает правила для лучшего усвоения материала.

**Компетенции:**

* **Hard:** понимание допустимых границ при пилотировании.
* **Soft:** понятие об ответственности за свои действия и их последствия.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Занятие 2. Полётные режимы и датчики Цель:** подготовиться к полёту.

**Что делаем:** изучаем аппаратуру радиоуправления БПЛА и её настройки. Изучаем внутреннее устройство датчиков квадрокоптера.

**Компетенции:**

* **Hard:** умение настроить аппаратуру и подготовить БПЛА к взлёту.
* **Soft:** осознание возможностей при эксплуатации БПЛА. **Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Занятие 3. Взлёт, зависание и посадка Цель:** научиться выполнять зависание коптера.

**Что делаем:** изучаем показатели датчиков при действиях и записываем их.

**Компетенции:**

* **Hard:** навыки управления БПЛА.
* **Soft:** преодоление страха полёта, осознание своих возможностей.

**Кол-во часов:** 2,5 часов.

**Занятие 4. Анализ данных Цель:** научиться анализировать полученные данные.

**Что делаем:** построение графиков и моделей по данным датчиков.

**Компетенции:**

* **Hard:** навыки конструирования.
* **Soft:** приобретение навыков анализа данных аппарата. **Кол-во часов:** 2,5 часов.

**Метод работы с кейсом:**

Исследования и экспериментальная работа.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

знание теории беспилотных летательных аппаратов; владение такими качествами, как внимательность, ответственность, спокойствие.

**Предполагаемые образовательные результаты обучающихся: Формируемые навыки Универсальные:**

* ответственность;
* осознание своих возможностей;
* поиск оптимального решения;
* внимательность, аккуратность. **Предметные:**
* знание и соблюдение техники безопасности;
* умение подключать и настраивать оборудование БПЛА;
* умение настраивать аппаратуру и полётные режимы БПЛА.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

* Наблюдение за полётами учеников и фиксация их умений.
* Дискуссия с обучающимися с целью выявления их теоретических знаний и умения их применить.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

* УМК «Клевер» с БПЛА в собранном виде и заряженными аккумуляторами.
* Размеченная зона для полётов с определёнными барьерами на границах и разметкой взлётно-посадочных площадок.

**Обзор занятий Ход занятий:**

* Знакомство с техникой безопасности.
* Обучение использованию датчиков.
* Анализ данных.
* Применение полученных данных. **Время:** 10 часов.

Приложение 5

**Кейс 3. Автономные полеты с использованием заданных алгоритмов**

**Описание проблемной ситуации или феномена**

Строительной компании для строительства нового микрорайона и прокладки дорог необходимо получить детальную и высокоточную карту местности на обширной территории.

Требуемая картографическая информация должна быть актуальной, детализированной и не иметь искажений. Способ картографирования должен быть недорогим и быстрым.

Решение – создать автономный дрон.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре модуля:** начало проектной деятельности, инженерная разработкаустройства. **Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс:** 10 часов.

**Занятие 1. Теоретические основы управления квадрокоптером автономно.**

**Цель:** изучить и понять разнообразие способов автономного управления.

**Что делаем:** изучаем подходы к автономному управлению БПЛА.

**Компетенции:**

* **Hard:** знания в области автономных систем, языков программирования, микроконтроллеров.
* **Soft:** проектная работа, работа в команде. **Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Занятие 2. Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно Цель:** собрать систему датчиков для квадрокоптера.

**Что делаем:** собираем на макетной плате прототип устройства для навигации внутри помещения.

**Компетенции:**

* **Hard:** сборка электронных компонентов, схемотехника.
* **Soft:** проектная работа, работа в команде. **Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Занятие 3. Первые тестовые полёты Цель:** выполнить взлёт и посадку автономно и безопасно.

**Что делаем:** тестовые полёты с использованием устройства и управлением с помощью Arduino.

**Компетенции:**

* **Hard:** отладка программ, языки программирования.
* **Soft:** настойчивость и упорство. **Кол-во часов:** 2,5 часа.

**Занятие 4. Отладка программы и оборудования Цель:** обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

**Что делаем:** отладка кода и корректирование конструкции устройства.

**Компетенции:**

* **Hard:** отладка программ, языки программирования.
* **Soft:** настойчивость и упорство. **Кол-во часов:** 5 часов.

**Занятие 5. Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования**

**Цель:** выполнить тестовые автономные взлёт, пролёт до препятствия и посадку.

Обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

**Что делаем:** написание кода и корректирование конструкции устройства.

**Компетенции:**

* **Hard:** отладка программ, языки программирования.
* **Soft:** настойчивость и упорство. **Кол-во часов:** 7,5 часа.

**Метод работы с кейсом:**

Инженерная разработка устройства.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

**Универсальные:**

* внимательность;
* аккуратность;
* осмысленное следование инструкциям;
* соблюдение техники безопасности;
* работа с взаимосвязанными параметрами.

**Предметные:**

* навыки конструирования;
* знание строения коптера;
* навыки пайки;
* навыки электромонтажа;
* навыки механической сборки;
* знания о работе полетного контроллера.

**Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:** Артефакты – автономно летающий БПЛА.

**Формируемые навыки Универсальные:**

* работа в команде;
* внимательность;
* работа над ошибками;
* настойчивость в достижении результата.

**Предметные:**

* управление автономным БПЛА;
* программирование;
* компоновка и программный код автономного БПЛА.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

* Демонстрация результатов работы с оцениванием по заранее заданным критериям.
* Безопасный и предсказуемый автономный полёт БПЛА.
* Вопросы для обсуждения с обучающимися для выявления теоретических знаний и умения их применить на практике.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

УМК «Клевер4», библиотека для управления квадрокоптером, компьютер, полётная зона, безопасная для полётов автономных БПЛА.

**Обзор занятия**

Работа для простоты разбита на несколько этапов.

**Этап 1.**

Заставить коптер автономно подняться и сесть, используя конструктор на основе контроллера Arduino. Для решения этой задачи потребуются базовые навыки конструирования БВС, схемотехника, пайка, конфигурирование полётного контроллера БВС, программирование на языке программирования.

Для решения задачи участнику необходимо правильно подключить и настроить полётный контроллер, для чего требуется иметь представление о работе основных узлов БВС и их взаимодействии. Затем следует подключить Arduino к полётному контроллеру посредством UART и написать программу, на некоторое время включающую и отключающую винты.

Помимо полетного контроллера к Arduino подключается приёмник пульта радиоуправления, чтобы при необходимости иметь возможность прервать полёт.

**Этап 2.**

Используя сигналы ультразвуковых датчиков, запрограммировать коптер на взлёт, удержание высоты 50 см в течение 30 секунд со стабилизацией положения с помощью ультразвуковых сонаров и посадку.

Для решения задачи потребуются: программирование на языке програмирования, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления. Требуется оснастить квадрокоптер сонарами, позволяющими определять расстояние до пола и стен/препятствий. Поскольку данные с сонаров заметно зашумлены, участникам нужно фильтровать их (например, используя скользящий медианный фильтр).

Затем на основании полученных данных формируются управляющие команды полётному контроллеру — для этого предлагается использовать ПИД-регулятор. Таким образом участникам предоставляется возможность применить свои знания по математике и информатике.

**Этап 3.**

Запрограммировать коптер на взлёт, преодоление препятствия и посадку.

Для решения этой задачи потребуются программирование, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления. Требуется запрограммировать квадрокоптер на взлёт, перелёт препятствия и посадку. Для посадки в предназначенной зоне предлагается использовать сонары.

**Этап 4.**

Запрограммировать коптер на взлёт, преодоление препятствия и посадку.

Для решения этой задачи потребуются программирование, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления. Это усложненная версия предыдущего задания, включает в себя возврат в зону старта.

**Цель:** научить детей работать с программами, управляющими летательными аппаратами. В ходе работы над кейсом ученики должны понять, что их знаний достаточно, чтобы запрограммировать квадрокоптер на автономный полёт.

**Ход работы над кейсом:**

* Планирование.
* Сборка и настройка квадрокоптера.
* Тестирование.
* Отладка кода.
* Модификация, если это необходимо.
* Подведение итогов. Время: 10 часов.

**Материалы:**

* Учебный конструктор квадрокоптера.
* Вспомогательные видеоматериалы.
* Конструктор на основе контроллера Arduino.

**Советы:**

1. Начните с анализа материалов. Какие сложности нужно учесть при составлении программы полёта.
2. Следите за процессом написания и обсуждения кода.
3. После сборки разберите, как летали коптеры и почему.
4. Модернизируйте квадрокоптеры и их код на основании данных, полученных в ходе эксперимента.

**Сборка**

* Соберите квадрокоптер, пользуясь схемой.
* После сборки запрограммируйте квадрокоптер.

**Доработка конструкций**

Проанализируйте результаты. Сделайте выводы. При необходимости внесите изменения в квадрокоптер.

 Возможны как конструктивные изменения, так и изменения в настройках программного кода.

Разработайте и изобразите схему трассы для испытания автономного коптера.

Приложение 6

**Кейс 4. Основы аэрофотосъемки**

**Описание проблемной ситуации или феномена**

«Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». Кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, Основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.

**Категория кейса**: вводный.

**Место кейса в структуре модуля:**

знакомство с аэродинамикой и технологиями конструирования БПЛА.

**Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс:** 12 часов.

**Занятие 1. Основы съёмки с беспилотников Цель:** понять основы аэрофотосъёмки.

**Что делаем:** Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также какие результаты можно получить и как это сделать (получение ортофотоплана и трёхмерной модели).

* **Hard:** подбор пропеллеров на заданные электромоторы.
* **Soft:** умение слушать и задавать вопросы, работа с неизвестными данными.

**Кол-во часов:** 6 часов.

**Занятие 2. Обработка и анализ геоданных Цель:** научиться обрабатывать полученные данные.

**Что делаем:** Подготовка 3D-моделей, экспорт данных, подготовка заданий по печати.

Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными обучающимся. Обучающиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются и что с их помощью можно получить.

**Компетенции:**

* **Hard:** эксплуатация и обслуживание коптеров.
* **Soft:** работа в команде, аккуратность, ответственность.

**Кол-во часов:** 6 часов.

**Метод работы с кейсом:** Исследования, дискуссия, экспериментальная работа.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

Не требуется.

**Предполагаемые образовательные результаты обучающихся**

**Формируемые навыки**

**Универсальные**

* умение слушать и задавать вопросы;
* работа с неизвестными данными;
* работа в команде;
* аккуратность; • ответственность.

**Предметные**

• умение правильно выбрать точку сьемки объекта;

• навыки эксплуатации и обслуживание коптеров.

**Этапы работы**

**Обучение аэрофотосъёмке**

• Выполните сьемку объекта.

* Тренируйтесь, пока не сможете выполнить все шаги уверенно и повторить их по просьбе преподавателя.
* Получайте удовольствие от пилотирования.
* Обработать данные на компьютере.

Приложение 7

**Кейс 5. Принципы пользования органами управления квадрокоптера**

**Описание проблемной ситуации или феномена**

У сотрудников МЧС стоит актуальная задача доставки медикаментов и поиска людей. Они обратили внимание на автономные дроны (БПЛА), предназначенные для полётов по заданным маршрутам без участия человека. Важное требование МЧС к БПЛА — обеспечение безотказной работы автономных БПЛА, включающее в себя перехват управления БПЛА в случае отказа или нежелательного поведения программ автономного полёта. Также навыки пилотирования необходимы в период развёртывания и полевых испытаний.

Управление БПЛА без приобретённых навыков может повлечь за собой проблемы: от поломок собственной техники и порчи чужого имущества до получения травм, увечий и даже причинения смерти.

**Категория кейса:** вводный.

 **Место кейса в структуре модуля:**

приобретение навыков пилотирования и обучение лётной эксплуатации БПЛА.

**Количество учебных часов/занятий:** 8 часов.

**Занятие 1. Техника безопасности Цель:** усвоить и закрепить правила ТБ.

**Что делаем:** изучаем технику безопасности. Каждый записывает правила для лучшего усвоения материала.

**Компетенции:**

* **Hard:** понимание допустимых границ при пилотировании.
* **Soft:** понятие об ответственности за свои действия и их последствия.

**Кол-во часов:** 2 часа.

**Занятие 2. Управление БПЛА и полётные режимы Цель:** подготовиться к полёту.

**Что делаем:** изучаем аппаратуру радиоуправления БПЛА и её настройки. Изучаем полётные режимы.

Компетенции:

* **Hard:** умение настроить аппаратуру и подготовить БПЛА к взлёту.
* **Soft:** осознание возможностей при эксплуатации БПЛА.

**Кол-во часов:** 2 часа.

**Занятие 3. Взлёт, зависание и посадка Цель:** научиться выполнять зависание на коптере.

**Что делаем:** на лётной площадке, соблюдая технику безопасности, выполняем упражнение номер 1 и 2.

**Компетенции:**

* **Hard:** навыки управления БПЛА.
* **Soft:** преодоление страха полёта, осознание своих возможностей.

**Кол-во часов:** 2 часов.

**Занятие 4. Выполнение простых фигур пилотажа**

**Цель:** научиться висеть боком и носом к себе, выполнять простые фигуры пилотажа.

**Что делаем:** на лётной площадке, соблюдая технику безопасности, выполняем упражнения 3 и последующие по мере освоения.

**Компетенции:**

* **Hard:** навыки управления БПЛА.
* **Soft:** приобретение уверенности и осознание своих способностей и возможностей аппарата.

**Кол-во часов:** 2 часов.

**Метод работы с кейсом:**

Исследования и экспериментальная работа.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

знание теории беспилотных летательных аппаратов; владение такими качествами, как внимательность, ответственность, спокойствие.

**Предполагаемые образовательные результаты обучающихся: Формируемые навыки Универсальные:**

* преодоление страха полёта;
* ответственность;
* осознание своих возможностей;
* поиск оптимального решения;
* внимательность, аккуратность. **Предметные:**
* знание и соблюдение техники безопасности;
* умение подключать и настраивать оборудование БПЛА;
* навыки пилотирования БПЛА;
* умение настраивать аппаратуру и полётные режимы БПЛА.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

* Наблюдение за полётами учеников и фиксация их умений.
* Введение системы зачётов за выполнение упражнений.
* Дискуссия с обучающимися с целью выявления их теоретических знаний и умения их применить.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

* УМК «Клевер» с БПЛА в собранном виде и заряженными аккумуляторами.
* Размеченная зона для полётов с определёнными барьерами на границах и разметкой взлётно-посадочных площадок.

**Обзор занятий Ход занятий:**

* Знакомство с техникой безопасности.
* Обучение визуальному пилотированию.
* Проектирование трассы для drone racing.
* Тренировки на трассе.
* Проведение гонки.
* Подведение итогов.

**Время:** 10 часов.

**Демонстрации**

Расскажите и покажите видео с drone racing, чтобы вызвать у обучающихся интерес к тому, как управлять дроном. Объясните правила техники безопасности и основы визуального пилотирования. Продемонстрируйте, как нужно управлять БПЛА. Цель проекта – понять основы визуального пилотирования.

**Процедура подготовки к полету на площадке**

Подготовка зоны полетов

Для учебных полетов определяется зона полетов. Зону необходимо ограничить лентой. В случае, если полеты проводятся в закрытом помещении, наклеить ленту на пол. На улице растянуть ленту по воздуху, закрепив на крепкие опоры.

**Чек-лист**

**Проверить следующие пункты:**

1. Провода аккумулятора уложены так, что будучи подключенными, не помешают полетам.
2. Вращению пропеллеров ничего не мешает.
3. Защита пропеллеров цела и закреплена.
4. Все присутствующие люди находятся за спиной, на расстоянии 10 метров спереди и сбоку нет людей.

**Безопасность перед взлётом**

* Располагать зрителей за спиной пилота или за линией, проходящей через оба плеча пилота за спиной пилота.
* Не допускать выхода зрителей в полусферу перед лицом пилота.
* Знать и помнить время полета, на которое рассчитан данный коптер и его аккумулятор.
* Стоять на расстоянии не менее 3 метров от коптера.
* Взлетать с земли с ровной площадки, на расстоянии не менее 3 метров от препятствий.

Убедившись, что все пункты выше выполнены, выполнить процедуру включения и переходить к взлету.

**Взлёт**

Резкие движения стиками запрещаются!

Взлет производить медленным и плавным увеличением оборотов двигателя до отрыва коптера. Если шасси отрываются от земли неодновременно, компенсировать наклон правой ручкой. При тенденции к наклону или опрокидыванию на взлете:

* Взлет прекратить, провести процедуру выключения коптера.
* Проверить симметричность и центровку аппарата.

**Безопасность в полёте**

* Выполнять все указания преподавателя или лётного инструктора.
* Заранее обозначить зону пилотажа. Летать только в обозначенной зоне и не допускать вылета за её пределы. Не залетать за собственную спину.
* При обучении полётам летать на уровне ниже собственного роста.
* Летать рядом с собой на расстоянии, на котором вам видна ориентация коптера в пространстве. Не улетать далеко от себя. В случае сомнений в ориентации коптера немедленно выполнить посадку на месте. Не пытаться взлететь. Подойти ближе к коптеру и выполнить взлёт.
* При управлении все движения стиками выполнять аккуратно и плавно. Не допускать резких движений. При необходимости изменить направление полёта двигать стиками следует энергично, но не резко.

РЕЗКИЕ движения стиками ЗАПРЕЩАЮТСЯ.

Движения стиками В КРАЯ ЗАПРЕЩАЮТСЯ.

* Летать следует осторожно и выполнять только те элементы, в которых нет сомнений. Запрещается выполнять фигуры пилотажа, в успехе которых возникают сомнения, и фигуры, связанные с риском.
* Соблюдать скоростной режим. Скорость полёта коптера держать в пределах скорости идущего человека.
* Вернуть коптер к месту посадки к рассчитанному времени, не допускать полной разрядки аккумулятора в полёте.
* Посадку выполнять только на ровную открытую площадку вдали от препятствий.
* В случае удара о землю или жесткой посадки выполнить следующие действия:
1. Прекратить полёт. Посадить коптер на землю.
2. Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды).
3. Отключить аккумулятор на коптере.
4. Выключить пульт. 5. Осмотреть коптер и при необходимости отремонтировать.

• После запланированной посадки выполнить следующие действия:

1. Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды).

2.Отключить аккумулятор на коптере.

3. Выключить пульт.

**Обучение лётному мастерству**

**Упражнение 1. Зависание хвостом к себе**

Выполняется на уровне колен над центральным перекрестием зоны полётов. Очень важно научиться удерживать квадрокоптер на одной высоте и в одной точке. Квадрокоптер может сносить в сторону ветром, а по высоте он будет снижаться при снижении уровня заряда аккумулятора.

Взлетаем, удерживаем квадрокоптер на высоте 1 метра от земли прямо над местом взлета в течение 30 секунд. Двигая стик газа вверх-вниз, не двигаем им влево-вправо! В противном случае нос квадрокоптера будет поворачиваться. Тренируемся до тех пор, пока область удержания не сузится до размеров 0,7 метра в диаметре.

**Совет:** Пульт радиоуправления держим двумя руками, пальцы обеих рук всегда держатся за стики: левая — за стик газа/поворота, правая — направления вперед/назад/влево/вправо. Двигаем стиками очень плавно. Для более точной координации движений рекомендуется держать стик указательным и толстым пальцами.

**Замечание:** Инерция. Воздух, как и вода, обладает низким трением, по этой причине квадрокоптер будет продолжать двигаться в заданном направлении, даже если переместить стик направления в центральное положение. Именно по этой же причине, если лодку в озере толкнуть от берега, она еще долго будет продолжать удаляться от него.

**Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо хвостом к себе**

**Упражнение 3. Полёт по кругу хвостом к себе**

**Упражнение 4. Зависание боком к себе**

Квадрокоптер может быть повернут к вам носом, боком, хвостом, но, если двигать стик направления вперёд, квадрокоптер полетит туда, куда смотрит его нос, а не туда, куда смотрите вы! Всегда знайте, где у квадрокоптера нос!!! Вращение носа осуществляется левым стиком: если наклонить его вправо-влево, квадрокоптер будет поворачивать нос по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем, удерживая высоту 1 метр, поворачиваем квадрокоптер по часовой стрелке на 180 градусов, поворачиваем обратно против часовой стрелки на 180 градусов, приземляемся в точку взлета.

В этом задании самое трудное — удержать высоту. Отрабатываем задание, пока при развороте квадрокоптер не будет отклоняться по высоте не более 0,2 метра.

**Упражнение 5. Полёты влево-вправо и вперёд-назад боком к себе**

**Упражнение 6. Полёт боком к себе по линии влево-вправо разворотами в крайних положениях**

**Упражнение 7. Зависание носом к себе**

**Упражнение 8. Полёт по кругу носом вперёд**

 **Этапы работы Обучение визуальному пилотированию**

* Выполните последовательно все упражнения от 1 до 8.
* Тренируйтесь, пока не сможете выполнить все шаги уверенно и повторить их по просьбе преподавателя.
* Получайте удовольствие от пилотирования.
* При крушении и поломках отремонтируйте квадрокоптер.

**Проектирование трассы**

Изобразите ваш вариант трассы для drone racing, которую можно построить в детском технопарке.

**Тренировки на трассе**

По очереди пролетите трассу, при необходимости измените её конструкцию. Drone racing

Устройте гонку на квадрокоптерах, которые вы собрали своими руками!

Приложение 8

**Кейс 6. Проектная и соревновательная деятельность**

**Описание проблемной ситуации или феномена**

Когда мы с ребятами решили участвовать в соревнованиях, они поняли, что не знают, как распределить свое время на соревнованиях. А что нужно сделать, чтобы успеть выполнить поставленную задачу?

Надо правильно организовать работу и уметь работать в команде!

Вопросы для обсуждения с обучающимися:

1. Какие роли обязательно должны быть в команде?
2. Каким качествам должен отвечать командир?
3. Какие задачи выполняет командир?
4. Как составить план работы?
5. Как работать синхронно?

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, нужно много узнать, изучить и понять. На что и нацелен данный кейс.

**Категория кейса:** вводный. **Место кейса в структуре модуля:** введение в командную работу на соревнованиях.

**Количество учебных часов/занятий:** 16 часов.

**Занятие 1. Работа в команде Цель:** знакомство с работой на соревнованиях.

**Что делаем:** воспроизводим обстановку на соревнованиях.

**Компетенции:**

* + **Hard:** знания по психологии.
	+ **Soft:** работа в команде, мышление на несколько шагов вперёд, осмысленное следование указаниям инструкции, внимательность, аккуратность.

**Кол-во часов:** 4 часа.

**Занятие 2. Создание грамотного проекта по заданию Цель:** сконструировать БПЛА для выполнения конкретной задачи.

**Что делаем:** придумываем и рисуем различные схемы компоновки коптера для решения прикладных задач.

**Компетенции:**

* + **Hard:** навыки конструирования, знание строения коптера.
	+ **Sort:** решение изобретательских задач, свободное мышление. **Кол-во часов:** 12 часа.

**Метод работы с кейсом:**

Конструирование — инженерная разработка устройства. Психология— метод работы в команде.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** Специальные компетенции не требуются.

**Предполагаемые образовательные результаты обучающихся**

Грамотная работа в условиях конкуренции на соревнованиях.

**Формируемые навыки Универсальные:**

* умение слушать и задавать вопросы;
* решение изобретательских задач;
* свободное мышление;
* работа в команде;
* мышление на несколько шагов вперёд;
* осмысленное следование инструкциям;
* внимательность;
* аккуратность;
* соблюдение техники безопасности;
* ответственность за соблюдение правил;
* работа с взаимосвязанными параметрами.

**Предметные:**

* навыки конструирования;

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

* Вопросы для обсуждения с обучающимися для выявления их знаний и понимания.
* Фиксация уровня знаний и форсированности навыков в журнале наблюдения за группой.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

УМК «Клевер4», подготовленная презентация, компьютеры, проектор.

**Ход занятий:**

* Планирование работы.
* Сборка и настройка БПЛА.
* Тестирование конструкции.
* Модификация конструкции, если это необходимо.
* Подведение итогов.

**Время:** 16 часов.

 **Материально-техническое обеспечение**

* Набор для конструирования робототехники среднего уровня
* Набор для конструирования моделей летательных аппаратов
* Квадрокоптер: "Coex Пеликан Мини"
* Аккумулятор для квадрокоптера Li-Po - 11.1В 1800мАч 45C
* Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей Deep RC B6AC
* Карты памяти SmartBuy microSDXC Class 10 UHS-I U1 128GB + SD adapter
* Датчики (ультразвуковой дальномер и др.), модули, микроконтроллерные платформы Аrduino nano 3.0, клеевые пистолеты, паяльные станции и др.
* Кабинет информатики