

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Отделение политехнического образования

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 4 от 04.06.2020 г



УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А.Н. Слизько
Приказ № 358-д от 15.06.2020г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Лаборатория беспилотных технологий»

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Срок реализации: 3 года

СОГЛАСОВАНО:

Начальник ОПО


А.В. Русаков
2020 г.

Авторы-составители:

А.А.Плинер,
М.С. Томшин
педагоги дополнительного
образования

г. Екатеринбург, 2020 г.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

Пояснительная записка

На сегодняшний день беспилотные летательные аппараты (далее БПЛА) - перспективная и быстроразвивающаяся область, которая, в скором времени, станет неотъемлемой частью повседневной жизни. БПЛА используются для решения самых разных задач и имеют большие перспективы. Развитие данной отрасли диктует новые требования и в области образования, а именно повышение технической грамотности обучающихся, обучение в практикоориентированном ключе, формирование навыков решения реальных инженерно-технических задач и т.п. Этим обусловлена особая потребность в данной общеразвивающей программе.

Направленность общеразвивающей программы.

«Лаборатория беспилотных технологий» - программа *технической направленности*. Программа нацелена на формирование первичных навыков в области беспилотных технологий: пайка, сборка электроцепи, разбор и настройка полетных контроллеров, полеты на дронах, особенности применения композитных материалов, способы прототипирования.

Программа направлена не только на развитие предметных навыков в области БПЛА, но и на развитие личностных и метапредметных компетенций таких, как: умение работать в команде, коммуникация, эффективное планирование, тайм-менеджмент, публичные выступления и др. Междисциплинарная интеграция позволит развить у обучающихся те качества и навыки, которые способствуют формированию конкурентоспособной личности.

Актуальность.

Современный этап развития общества характеризуется ускоренными темпами освоения техники и технологий. Реализация образовательного процесса в русле современных трендов способствует не только первичной подготовке обучающихся в области БПЛА, но и развивает дополнительную мотивацию к изучению технических дисциплин. Что в свою очередь задает профориентационный вектор.

Кроме того, программа носит междисциплинарный характер, что является не только образовательным, но и академическим трендом. Реалии современного мира диктуют новые требования к формированию конкурентоспособной личности. Профессional будущего - это личность, владеющая многосторонними навыками и компетенциями.

Программа составлена таким образом, чтобы обучить детей не только теоретическим знаниям, практическим навыкам, но и развить исследовательский потенциал посредством проектного обучения в командах. Таким образом, программа направлена на формирование комплексного мышления обучающихся.

Педагогическая целесообразность.

Программа «Лаборатория беспилотных технологий» направлена на вовлечение обучающихся в техническое творчество. Программа способствует формированию комплексного мышления, отвечает интересам детей данной возрастной группы, их способностям и возможностям. Это напрямую влияет на развитие мотивации обучающихся. Программа составлена с учетом новых педагогических методов и технологий, а также выдержана в практикоориентированном ключе. Все это в совокупности помогает детям усвоить теоретический материал, овладеть практическими навыками, развить исследовательский потенциал, научиться работать в команде.

Отличительная особенность программы, новизна программы.

Новизна программы заключается в новом формате образования, формирующем современную практико-ориентированную образовательную среду. Изменение подхода к обучению заключается во включении в образовательный процесс значительной доли практико-ориентированной деятельности, а также во внедрении методов проектного обучения. Применение методики «дизайн-мышления» помогает научить обучающихся поиску нестандартных методов решения задач.

Кроме того, новизна определяется особенностью предметной специфики программы. Обучение беспилотным технологиям – новое направление в образовательном пространстве.

Программа имеет модульную структуру, а также включает разновозрастной, разноуровневый принципы представления содержания и построения учебных планов.

Дифференциация по уровню сложности (стартовый, базовый, продвинутый) позволяет организовать образовательный процесс, учитывая интересы и способности обучающихся. Программное содержание каждого последующего модуля опирается на сформированные знания и умения предыдущего, предполагает их расширение и углубление, а также вносит значительный элемент новизны. Разноуровневый принцип реализуется посредством перманентного мониторинга результатов обучающихся и распределений детей на группы в соответствии с индивидуальными достижениями.

На первый модуль обучения принимаются дети в возрасте 11-13 лет, на второй - в возрасте 14-15 лет, на третий – в возрасте 16-17 лет. Такое распределение по возрастам осуществляется по причине возрастных особенностей обучающихся, а также уже имеющихся знаний и умений, полученных в общеобразовательных учреждениях.

Стартовый (вводный модуль) «Начала работы с БПЛА» (Модуль 1) позволяет обеспечить первичную подготовку обучающихся. Нацелен на начальное знакомство с беспилотными технологиями, освоение необходимым научно-справочным аппаратом. В результате обучающиеся осваивают первичные навыки работы с электронными компонентами, пайки и сборки электроцепи. Научатся разбирать и настраивать полетные контроллеры, проведут первые полеты на симуляторе. Осваивают первичные

азы программирования, осуществляют первые полеты на тренировочных дронах.

Базовый модуль «Работа с БПЛА» (Модуль 2) предполагает обучение автономным полетам, сборки дрона DH ALFA, программированию. Обучающиеся научатся работать с БПЛА. Кроме того, научатся оформлять легальные полеты и составлять юридическую документацию для полетов.

Продвинутый модуль «Производство собственного дрона» (Модуль 3) позволяет научить обучающихся основам прототипирования, а также освоить композитные технологии. В результате обучения дети разработают собственный дрон, совершат на нем полет и представят проект к защите.

Характеристика и особенности каждой ступени обучения, ее специфические цели и задачи, используемые педагогические технологии и методы, способы организации учебного времени, формы итоговых мероприятий описаны в соответствующих разделах программы. Тем не менее, программой определяются единые, сквозные методологические подходы в обучении основам беспилотных технологий.

Адресат общеразвивающей программы.

Дополнительная общеразвивающая программа «Лаборатория беспилотных технологий» предназначена для детей в возрасте 11-17 лет, проявляющих интерес к БПЛА и не имеющих ограничений возможностей здоровья.

Объем общеразвивающей программы.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы: 432 часа, из них:

1 модуль - 144 часа

2 модуль - 144 часа

3 модуль - 144 часа

Срок освоения.

Срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 3 года.

Режим занятий.

Длительность одного занятия - 2 академических часа. Периодичность занятий - 2 раза в неделю. Количество человек в группе – не более 12. Программа планируется к реализации фондом поддержки талантливых детей и молодежи «Золотое сечение»

Форма обучения и виды занятий.

Программа предполагает очную форму обучения.

Содержание программы и формы проведения занятий учитывают возрастные и индивидуальные особенности возрастной категории детей, на которую она рассчитана.

В подростковом возрасте изменяется ведущий вид деятельности с учебной деятельности на интимно-личностное общение. Происходит формирование коммуникативных навыков, самооценки, становление ценностных ориентаций личности и др. Поэтому педагогом организуется командная работа, работа в парах. Преподаватель выступает в роли

наставника, помогающего обучающимся достигнуть наилучшего результата. К каждому обучающемуся применяется индивидуальный подход. Значительная часть занятий выдержана в русле практикоориентированного подхода. Кроме того, в подростковом возрасте развивается способность к аналитическому мышлению, формируются элементы теоретического и критического мышления. Рассуждения идут от общего к частному. Подросток оперирует гипотезой в решении интеллектуальных задач. Развиваются такие операции, как классификация, анализ, обобщение, прогнозирование. В связи с этим ведущим методом обучения является метод проектов и кейсовое обучение. Применение данных методов позволит научить обучающихся решению реальных задач. Значительная часть аудиторного времени посвящена работе над проектом и решению кейсов. Проектная деятельность способствует развитию таких навыков как эффективное планирование (постановка, контроль и выполнение задач), нацеленность на результат, командная работа, публичные выступления.

Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы: Развитие личностного потенциала, профессиональная ориентация обучающихся посредством изучения беспилотных летательных технологий.

Задачи общеразвивающей программы.

Образовательные:

- формирование навыков безопасной работы в технической лаборатории;
- свободное владение учащимися специальными понятиями и терминами;
- знакомство с видами современных БПЛА, с их особенностями, принципами работы и устройством;
- изучение видов и особенностей современных материалов;
- формирование навыков пайки и сборки электроцепи, изучение элементов паяльной станции и принципов работы электронной схемы;
- формирование представления о видах полетных контроллеров для разных систем, принципах их настройки и установки на оборудование;
- знакомство с видами симуляторов, формирование навыков полетов на симуляторе и на дронах ALFA;
- формирование первичных навыков программирования (C++, Python) с целью реализации разных задач и осуществления автономных полетов;
- знание и понимание процедуры создания дронов;
- знание устройства 3D-принтера, формирование навыков работы на нем;
- формирование навыков 3-моделирования.

Развивающие:

- формирование устойчивого интереса и мотивации к изучению технических дисциплин;
- содействие профессиональному самоопределению обучающихся;
- развитие коммуникативных навыков, формирование навыков индивидуальной и командной работы;
- формирование навыков планирования (тайм-менеджмента) в соответствии с поставленной целью, развитие у обучающихся стремления к получению качественного результата;
- развитие навыков публичных выступлений, а также визуального представления информации о собственных проектах;
- умение анализировать результаты своей работы, выделять возникшие затруднения и стремиться к их преодолению;
- формирование навыков прогнозирования и ретроспективного анализа.

- развитие исследовательского (аналитического, критического) мышления и формирования дизайн-мышления (творческое мышление);
- развитие навыков самостоятельной работы;
- формирование навыков дискуссии, полемики и аргументации.

Воспитательные:

- воспитание этики групповой работы;
- воспитание отношений делового сотрудничества и взаимоуважения;
- развитие коммуникативных отношений внутри микрогрупп и в коллективе в целом;
- воспитание уважительного отношения к своему и чужому труду, бережному отношению к используемому оборудованию;
- развитие внимания, аккуратности и терпения у обучающихся;
- воспитание положительного отношения к учению, к познавательной деятельности;
- стремление к приобретению новых знаний и совершенствованию имеющихся навыков.

Содержание общеразвивающей программы

Учебный план

Модуль стартового уровня сложности «Начала работы с БПЛА»

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теори я	Практи ка	
I	Знакомство с БПЛА	8			
1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Антикоррупционное просвещение	2	1,5	0,5	опрос
2	Современные БПЛА, их виды, применение и производство	2	1,5	0,5	опрос
3	Современные технологии, компоненты, материалы, технические решения	4	2,5	1,5	анализ выполненной работы
II. Технология работы с электронными компонентами		8			
4	Вводный инструктаж, техника безопасности и основы пайки	2		2	опрос
5	Разбор электронной схемы	2	1	1	анализ выполненной работы
6	Пайка электронной сборки	4		4	анализ выполненной работы
III. Отработка навыков пайки и сборки электроцепи. Сборка макета ALFA		16			
7	Разбор электронной схемы	2	1	1	опрос
8	Пайка электронной сборки	8		8	опрос
9	Проверка электронной схемы	2		2	опрос
10	Запуск макета	2		2	презентация проделанной работы
11	Повторение и обобщение	2		2	опрос
IV. Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера.		14			
12	Разбор видов полетных контроллеров	2	2		опрос

13	Программирование полетных контроллеров	6	2	4	опрос
14	Установка и проверка полетных контроллеров на готовую сборку	4		4	презентация проделанной работы
15	Повторение и обобщение	2		2	опрос
V. Полеты на симуляторе		20			
16	Разбор разных симуляторов для управления мультикоптерами	2	1	1	опрос
17	Подключение радиоуправления и настройка симулятора	2		2	опрос
18	Полеты на симуляторах	14		14	презентация проделанной работы
19	Оценивания навыка пилотирования	2		2	опрос
VI. Обобщение, повторение и контроль		6		6	
20	Электроника	2	0,5	1,5	опрос
21	Настройка полетного контроллера	2	0,5	1,5	опрос
22	Механика работы дрона	2	0,5	1,5	опрос
VII. Обучение азам программирования C++		24			
23	Теория по языку программирования	2	2		опрос
24	Работа с Arduino. Написание простейших программ.	6	2	4	опрос
25	Работа с Arduino. Работа над кейсами в области БПЛА.	10	2	8	Презентация проделанной работы
26	Защита проекта.	4		4	защита мини-проекта
27	Повторение. Обобщение. Ретроспективный анализ.	2		2	опрос
VIII. Полеты на дронах (тренировочных)		32			
28	Техника безопасности	2	0,5	1,5	опрос
29	Создание памятки безопасности работающему с дроном	2	0,5	1,5	опрос
30	Полеты на симуляторе	2		2	защита мини-

					проекта
31	Полеты	20		20	защита мини-проекта
32	Оценивание навыков пилотирования	4		4	опрос
33	Теоретическое повторение	2	2		опрос
IX. Практическое повторение		8		8	
34	Электроника	2		2	презентация проделанной работы
35	Программирование	2		2	презентация проделанной работы
36	Пилотирование	2		2	презентация проделанной работы
37	Механика работы с дроном	2		2	презентация проделанной работы
X. Промежуточная аттестация		8		8	
38	Электроника	2	1	1	опрос
39	Программирование	2	1	1	опрос
40	Пилотирование	2	1	1	опрос
41	Механика работы с дроном	2	1	1	опрос
	ИТОГО	144			

Модуль базового уровня сложности «Работа с БПЛА»

	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Антикоррупционное просвещение	2	1,5	0,5	опрос
I. Вводное диагностическое тестирование		4			
2	Тестирование	2		2	Опрос
3	Работа над ошибками, повторение необходимого материала	2	2		анализ проделанной работы
II. Вспомнить все		12			
4	Симулятор	2		2	опрос
5	Техника безопасности по использованию БПЛА	2	1,5	0,5	опрос
6	Полеты на учебных дронах	8		8	Заполнение оценочного листа
III. Полеты на дронах ALFA		22			
7	Создание памятки безопасности работающему с дроном ALFA	2	2		опрос
8	Полеты	14		14	кейс
9	Оценивание пилотирования	4		4	опрос
10	Повторение и обобщение	2		2	опрос
IV. Автономные полеты		26			
11	Теория по автономным полетам	2	2		опрос
12	Обучение работы с raspberry pi	4	0,5	3,5	опрос
13	Обучение языку программирования Питон	8	2	6	презентация мини-проекта
14	Программирование raspberry pi для автономных полетов	6	1	5	презентация мини-проекта
15	Запуск дрона с автономным полетом	4		4	Заполнение оценочного листа

16	Повторение и обобщение	2		2	опрос
V. Практическое повторение		6		6	
17	Полеты на дронах ALFA	2		2	опрос
18	Автономные полеты	4		4	опрос
VI. Сборка дрона DH ALFA		40			
19	Создание памятки безопасности работающему при сборке дрона	2	1	1	опрос, викторина
20	Разбор электронной схемы дрона	4	2	2	опрос
21	Сборка дрона	22	4	18	защита мини-проекта
22	Настройка оборудования для дрона	6		6	опрос
23	Пробный полет	2		2	анализ проделанной работы
24	Повторение и обобщение	4		4	опрос
VII. Оформление легальных полетов		10			
25	Разбор необходимых документов	4	3	1	опрос
26	Составление юридических документов для полетов	4	2	2	Заполнение диагностической карты
27	Пробная отправка документов на полеты	2		2	анализ выполненной работы
VIII. “Легальные” полеты на дронах DH ALFA на улице		12	1	11	
28	Создание памятки безопасности работающему с дроном ALFA на улице	2	1	1	опрос
29	“Легальные полеты”	8		8	анализ выполненной работы
30	Повторение. Работа над ошибками. Ретроспективный анализ	2		2	опрос
IX. Практическое повторение		6		6	
31	Сборка дрона DH ALFA	2		2	анализ выполненной работы
32	Оформление “легальных	2			анализ

	полетов”			2	выполненной работы
33	Полеты	2		2	анализ выполненной работы
Х. Промежуточная аттестация		6		6	опрос
	ИТОГО	144			

**Модуль продвинутого уровня сложности «Производство
собственного дрона»**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	теория	практика	
1.	Вводный инструктаж и техника безопасности. Антикоррупционное просвещение	2	1,5	0,5	опрос
I. Прототипирования		40			
2	Создание техники безопасности работающему с 3D-принтером	2	1,5	0,5	опрос
3	Обучение 3D-моделированию в САПР программе	16	4	12	опрос
4	Обучение работы с 3D-принтером	8	2	6	опрос
5	Проектирование рамы дрона DH ALFA	6		6	опрос
6	Печать рамы дрона и сборка	4		4	опрос
7	Оценивание точности необходимых размеров и модификаций	2		2	презентация мини-проекта
8	Повторение и обобщение	2		2	опрос
II. Композитные материалы		30			
9	Вводное занятие по композитам	2	1,5	0,5	опрос
10	Применение композитов	2	2		опрос
11	Основы создания композитов, теория по методам получения композитов	2	2		опрос
12	Теория по созданию оснастки/матриц	2	2		опрос
13	Создание трехмерной модели матрицы	4		4	презентация мини-проекта
14	Знакомство с материалами для	2	0,5	1,5	опрос

	изготовления композитов				
15	Подготовка форм и материалов для вакуумной инфузии	4	0,5	3,5	анализ проделанной работы
16	Подготовка смолы и проведение инфузии	4		4	презентация мини-проекта
17	Постобработка композитных изделий	4		4	опрос
18	Анализ проведенной работы, поиск недостатков, пути устранения недостатков	2	2		анализ проделанной работы
19	Повторение и обобщение. Ретроспективный анализ	2		2	опрос
III. Проект: Разработка собственного дрона		62			
20	Выбор вида дрона (эскизы)	6	3	3	опрос
21	Моделирование дрона в САПР программе	10		10	опрос
22	Изготовление и сборка дрона	30		30	анализ проделанной работы
23	Настройка оборудования	6		6	опрос
24	Пробный полет	6		6	анализ проделанной работы
25	Повторение и обобщение	4		4	опрос
IV. Защита проекта		10			
26	Составление презентации	4		4	опрос
27	Подготовка к защите	4	2	2	анализ проделанной работы
28	Защита	2		2	защита проекта
	ИТОГО	144			

Содержание учебного плана Модуль стартового уровня сложности «Начала работы с БПЛА»

Раздел I. Знакомство с БПЛА

Тема 1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Антикоррупционное просвещение

Знакомство. Организация занятий и основные требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения в кабинете. Экскурсия по лабораториям. Антикоррупционное просвещение

Тема 2. Современные БПЛА, их виды, применение и производство.

Теория: Разбор современных БПЛА. Применение БПЛА. Устройство БПЛА. Производство БПЛА.

Практика: Демонстрация работы БПЛА.

Тема 3. Современные технологии, компоненты, материалы, технические решения.

Теория: Разбор современных материалов (углеволокно, смола, карбон, титан, фторопласт). Разбор современных технологий БПЛА (устройство БПЛА, камеры для БПЛА, использование БПЛА в различных структурах с различными усовершенствованиями).

Практика: Определение материала на внешний вид.

Раздел II. Технология работы с электронными компонентами.

Тема 4. Вводный инструктаж, техника безопасности и основы пайки.

Теория: Вводный инструктаж и техника безопасности. Элементы паяльной станции и необходимое оборудование

Практика: Создание памятки безопасности работающему с паяльным оборудованием.

Тема 5. Разбор электронной схемы.

Теория: Разбор компонентов электронной схемы (макетная плата, светодиоды, резисторы, кнопки, разъем для батарейки, батарейка).

Практика: Сборка эл. Схемы “фонарика” в программе Multisim.

Тема 6. Пайка электронной сборки.

Практика: Пайка электронной сборки (макетная плата, светодиоды, резисторы, кнопки, разъем для батарейки, батарейка).

Раздел III. Отработка навыков пайки и сборки электроцепи.

Сборка макета ALFA.

Тема 7. Разбор электронной схемы.

Теория: Разбор компонентов электронной схемы.

Практика: Сборка эл. Схемы макета в программе Multisim.

Тема 8. Пайка электронной сборки.

Практика: Пайка электронной сборки макета.

Тема 9. Проверка электронной схемы.

Практика: Проверка на правильность: сборки механических частей, подключение проводки, распиновка.

Тема 10. Запуск макета.

Практика: подключение питания макета к лабораторному блоку питания для видимой правильности сборки.

Тема 11. Повторение и обобщение.

Повторение пройденного материала. Поиск недостатков и решение проблем.

Раздел IV. Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера.

Тема 12. Разбор видов полетных контроллеров.

Теория: Разбор видов разных полетных контроллеров для разных систем.

Практика: обсуждение.

Тема 13. Программирование полетных контроллеров.

Практика: Подключение полетного контроллера к ПК. Настройка и программирование полётного контроллера через программу ArduPilot.

Теория: Лекция про правильную настройку оборудования. Помощь во время настройки.

Тема 14. Установка и проверка полетных контроллеров на готовую сборку.

Практика: Установка полетного контроллера на готовую сборку дрона, подключение необходимого оборудования (подключение радиоаппаратуры, двигателей, проверка всех необходимых контактов), запуск.

Тема 15. Повторение и обобщение.

Практика: Тестирование.

Раздел V. Полеты на симуляторе.

Тема 16. Разбор разных симуляторов для управления мультикоптерами.

Теория: виды симуляторов (DroneSim Pro Drone Flight Simulator, FPV Freerider App.).

Практика: Настройка ПК для данного симулятора.

Тема 17. Подключение РУ (радиоуправления) и настройка симулятора.

Практика: Настройка симулятора и пульта управления.

Тема 18. Полеты на симуляторах.

Практика: Тренировочные полеты на различных симуляторах и мультикоптерах.

Тема 19. Оценивание навыков пилотирования.

Практика: Прохождение определённой карты на время.

Раздел VI. Обобщение, повторение и контроль.

Тема 20. Электроника.

Обобщение, повторение и тестирование по теме “Электроника”

Тема 21. Настройка полетного контроллера.

Обобщение, повторение и тестирование по теме “Настройка полетного контроллера.

Тема 22. Механика работы дрона.

Обобщение, повторение и тестирование по теме “Механика работы дрона”

Раздел VII. Обучение азам программирования C++ .

Тема 23. Теория по языку программирования.

Теория: Логика работы с языком программирования C++, необходимые функции для программирования на языке программирования C++.

Тема 24. Работа с Arduino. Написание простейших программ.

Теория: Помощь при написании проекта программы.

Практика: Написание кода в программе Arduino IDE, сборка и подключение необходимого оборудования для проекта.

Тема 25. Работа с Arduino. Работа над кейсами в области БПЛА.

Теория: Помощь при написании проекта программы.

Практика: Написание кода в программе Arduino IDE, сборка и подключение необходимого оборудования для проекта в области БПЛА.

Тема 26. Защита проекта.

Практика: Представление собственного проекта в работе.

Тема 27. Повторение. Обобщение. Ретроспективный анализ.

Раздел VIII. Полеты на дронах (тренировочных).

Тема 28. Техника безопасности в помещении.

Теория: техника безопасности.

Практика: викторина

Тема 29. Создание памятки безопасности работающему с дроном.

Практика: Создание памятки безопасности работающему с дроном.

Теория: безопасное использование дрона.

Тема 30. Полеты на симуляторе.

Практика: Полеты на симуляторе.

Тема 31. Полеты.

Практика: Полеты на учебных дронах.

Тема 32. Оценивание навыков пилотирования.

Практика: Прохождение определенной трассы на время.

Тема 33. Теоретическое повторение.

Раздел IX. Практическое повторение.

Тема 34. Электроника.

Обобщение и повторение пройденного материала по теме “Электроника”

Тема 35. Программирование.

Обобщение и повторение пройденного материала по теме “Программирование”

Тема 36. Пилотирование.

Обобщение и повторение пройденного материала по теме “Пилотирование”

Тема 37. Механика работы с дроном.

Обобщение и повторение пройденного материала по теме “Механика работы с дроном”

Раздел X. Промежуточная аттестация.

Тема 38. Электроника.

Тестирование и работа над ошибками

Тема 39. Программирование.

Тестирование и работа над ошибками

Тема 40. Пилотирование.

Тестирование и работа над ошибками

Тема 41. Механика работы дрона.

Тестирование и работа над ошибками

Содержание учебного плана Модуль базового уровня сложности «Работа с БПЛА»

Тема 1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Анतिकоррупционное просвещение

Знакомство. Организация занятий и основные требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения в кабинете. Экскурсия по лабораториям. Анतिकоррупционное просвещение

Раздел I. Вводное диагностическое тестирование.

Тема 2. Тест.

Практика: Входящее тестирование. Распределение на группы.

Тема 3. Работа над ошибками, повторение необходимого материала.

Теория: Повторение необходимого материала. Выявление ошибок в тесте. Работа над ошибками.

Раздел II. Вспомнить все.

Тема 4. Симулятор.

Практика: Полеты на симуляторе.

Тема 5. Техника безопасности по использованию БПЛА.

Теория: техника безопасности по использованию БПЛА

Практика: опрос

Тема 6. Полеты на учебных дронах.

Практика: Полеты на учебных дронах в помещении.

Раздел III. Полеты на дронах ALFA.

Тема 7. Создание памятки безопасности работающему с дроном ALFA.

Теория: правила безопасности при работе с дроном

Практика: создание памятки, викторина

Тема 8. Полеты.

Практика: Полеты на дронах ALFA.

Тема 9. Оценивание пилотирования.

Практика: Прохождение определенной трассы на время.

Тема 10. Повторение и обобщение.

Повторение пройденного материала. Тестирование

Раздел IV, Автономные полеты.

Тема 11. Теория по автономным полетам.

Теория: Разбор разных видов автономных программ и разбор разных контроллеров для этого. Пример автономных программ:

1. Взлететь, покрутиться, сесть.
2. Взлететь, отлететь от этой точки, сесть.
3. Взлететь, пролететь через необходимые точки, сесть.

Тема 12. Обучение работы с raspberry pi.

Теория: Использование raspberry pi в дроне.

Практика: Подключение к ПК, настройка и первый запуск.

Тема 13. Обучение языку программирования Питон.

Теория: Обучение главной логике языка программирования Питон.
Практика: Реализация различных задач на данном языке программирования.

Тема 14. Программирование raspberry pi для автономных полетов.

Теория: Теория по основным командам для автономных полетов.

Практика: Программирование автономного полета.

Тема 15 Запуск дрона с автономным полетом.

Практика: Установка необходимого оборудования на дрон и запуск программы автономного полета.

Тема 16. Повторение и обобщение.

Повторение пройденного материала. Тестирование

Раздел V. Практическое повторение.

Тема 17. Полеты на дронах ALFA.

Повторение, обобщение и контроль. Работа над ошибками

Тема 18. Автономных полеты.

Повторение, обобщение и контроль. Работа над ошибками

Раздел VI. Сборка дрона DH ALFA .

Тема 19. Создание памятки безопасности работающему при сборке дрона.

Практика: Создание памятки безопасности работающему при сборке дрона.

Теория: безопасное использование инструмента при сборка дрона.

Тема 20. Разбор электронной схемы дрона.

Теория: Разбор компонентов электронной схемы.

Практика: Сборка эл. Схемы в программе Multisim.

Тема 21. Сборка дрона.

Практика: Сборка дрона, пайка контактов и разводка проводов по раме дрона.

Теория: Объяснение дополнительного материала.

Тема 22. Настройка оборудования для дрона.

Практика: Установка необходимой электроники и ее настройка .

Тема 23. Пробный полет.

Практика: Пробный полет на дронах, которые сделали сами дети в помещении.

Тема 24. Повторение и обобщение.

Повторение пройденного материала. Тестирование

Раздел VII. Оформление легальных полетов.

Тема 25. Разбор необходимых документов.

Теория: Необходимые документы для подачи на установку местного режима.

Практика: Составление плана для подачи необходимых документов.

Тема 26. Составление юридических документов для полетов.

Теория: Обучение правильному заполнению документов.

Практика: Самостоятельное заполнение документов.

Тема 27. Пробная отправка документов на полеты.

Практика: Дописывание документов на установку местного режима, проверка документов друг у друга.

Раздел VIII. “Легальные” полеты на дронах DH ALFA на улице.

Тема 28. Создание памятки безопасности работающему с дроном ALFA на улице.

Практика: Создание памятки безопасности работающему с дроном на улице

Теория: техника безопасности

Тема 29. “Легальные полеты”.

Практика: Имитация легальных полетов на дронах на улице.

Тема 30. Повторение. Работа над ошибками. Ретроспективный анализ.

Повторение и обобщение. Дискуссия. Выявление проблемных тем, работа над ошибками.

Раздел IX. Практическое повторение.

Тема 31. Сборка дрона DH ALFA.

Повторение и обобщение пройденного материала

Тема 32. Оформление “легальных полетов”.

Повторение и обобщение пройденного материала

Тема 33. Полеты.

Повторение и обобщение пройденного материала

Раздел X. Промежуточная аттестация.

Практика: тестирование по разделам. Работа над ошибками.

Содержание учебного плана
Модуль продвинутого уровня сложности модуль «Производство
собственного дрона»

Тема 1. Вводный инструктаж и техника безопасности.
Антикоррупционное просвещение

Знакомство. Организация занятий и основные требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения в кабинете. Экскурсия по лабораториям. Антикоррупционное просвещение

Раздел I. Прототипирования.

Тема 2. Создание техники безопасности работающему с 3D
Принтером.

Практика: Создание памятки безопасности работающему с 3D принтером.

Теория: безопасное использование инструмента при работе с 3D принтером.

Тема 3. Обучение 3D моделированию в САПР программе.

Теория: Обучение базовым инструментам в программе

Практика: Создание 2-мерных и 3-мерных моделей с помощью разных инструментов 3D моделирования.

Тема 4. Обучение работы с 3D принтером.

Теория: лекционный материал: устройство принтера, настройка и заправка принтера, действия при внештатных ситуациях.

Практика: Пробная настройка и печать

Тема 5. Проектирование рамы собственного дрона.

Практика: моделирование рамы собственного дрона с необходимыми размерами и модификациями.

Тема 6. Печать рамы дрона и сборка.

Практика: Печать собственной рамы на 3D принтере.

Тема 7. Оценивание точности необходимых размеров и модификаций.

Практика: Определение наибольшей точности и выявление конструкторских решений.

Тема 8. Повторение и обобщение.

Повторение пройденного материала. Тестирование. Выявление проблемных зон.

Раздел II. Композитные материалы.

Тема 8. Вводное занятие по композитам.

Введение в мир композитов. История создания. Уникальность физико-химических свойств. Демонстрация образцов.

Тема 10. Применение композитов.

Теория: Рассмотрение типовых сфер применения композитов. Поиск информации по необычным применениям композитов.

Практика: Анализ конкретных случаев, целесообразность применения именно этих материалов в данных ситуациях.

Тема 11. Основы создания композитов.

Изучение техпроцесса получения композитных материалов.

Изучения вакуумной инфузии, горячего отверждения в автоклаве и ручной выкладке.

Тема 12. Теория по созданию оснастки/матриц.

Теория: Изучение свойств матриц.

Практика: Поиск методик их получения. Разбор конкретного примера (матрицы). Поиск альтернативных материалов для получения матриц.

Тема 13. Создание трехмерной модели матрицы.

Знакомство с программным обеспечением. Освоение базовых операций по созданию 3D моделей. Создание групповых моделей матриц.

Тема 14. Знакомство с материалами для изготовления композитов.

Изучение отдельных компонентов, материалов и стратегий выкладки заготовок. Непосредственное ознакомление с материалами.

Особенности каждого из материалов. Теория по работе с эпоксидной смолой.

Тема 15. Подготовка форм и материалов для вакуумной инфузии.

Создание формы для вакуумной инфузии методом печати или фрезерования.

Доведение форм до надлежащего состояния, подготовка поверхности.

Нанесение разделительных восковых слоев.

Изучение методики нанесения наполнителей материалов. Послойная выкладка материалов (угле/стекло ткани, жертвенные слои, проводящие слои, прокладка проводящих трубок, прокладка герметизирующего жгута и наложение вакуумной пленки.

Тема 16. Подготовка смолы и проведение инфузии.

Подготовка смолы для инфузии. Проведение подготовительных операций (создание вакуума в пакете, замес смолы)

Подача в порт смолы, контроль протекания инфузии, своевременная остановка процесса. Проведение пост процессов (закрытие подающих портов, утилизация отходов)

Тема 17. Постобработка композитных изделий.

Снятие готовых композитных деталей с матриц. Оценка качества работы. Обработка краев детали (обрезка/шлифовка). Обработка поверхности детали (по необходимости).

Тема 18. Анализ проведенной работы, поиск недостатков, пути устранения недостатков.

Рассмотрение готовой детали. Обсуждение успеха/неудач, оптимизация изученного техпроцесса. Разработка собственного техпроцесса.

Тема 19. Повторение и обобщение. Ретроспективный анализ.

Раздел III. Проект: Разработка собственного дрона.

Тема 20. Выбор вида рамы (эскизы).

Теория: Показ различных видов дронов. Помощь при составлении эскиза.

Практика: Составление эскиза собственного дрона для проекта.

Тема 21. Моделирование дрона в сапр программе.

Практика: Моделирование рамы дрона.

Тема 22. Изготовление и сборка дрона.

Практика: Изготовление необходимых деталей для дрона на любом изученном ранее оборудовании и сборка.

Тема 23. Настройка оборудования.

Практика: Установка и настройка необходимого оборудования (установка контроллера, настройка контроллера, проверка контактов соединения).

Тема 24. Пробный полет.

Практика: Пробный полет на дроне собственного производства.

Тема 25. Повторение и обобщение.

Повторение пройденного материала. Выявление проблемных зон.

Раздел IV. Защита проекта.

Тема 2.1. Составление презентации.

Практика: Составление презентации проекта

Тема 2.2. Подготовка к защите .

Теория: Правила устного выступления. Тайминг.

Практика: Устная презентация проекта. Постановка речи.

Тема 2.3. Защита проекта.

Практика: Защита проектов перед комиссией .

Планируемые результаты

Модуль стартового уровня сложности «Начала работы с БПЛА»

Предметные результаты:

знать/понимать:

- правила техники безопасности;
- основные термины и понятия;
- виды современных БПЛА, их применение и производство;
- принцип работы БПЛА;
- принцип устройства БПЛА;
- виды современных материалов (углеволокно, смола, карбон и др);
- элементы паяльной станции;
- компоненты электронной схемы;
- виды полетных контроллеров для разных систем;
- виды симуляторов;
- принцип работы электронной схемы;
- принцип установки полетного контроллера;
- логику работы с языком программирования C++ .

уметь:

- понимать материал на внешний вид;
- создавать памятку безопасности с паяльным оборудованием;
- собирать электронную схему в программа Multisim;
- производить пайку электронной сборки;
- подключать питание макета к лабораторному блоку питания для видимой правильности сборки;
- подключать, настраивать и программировать полетный контроллер через программу ArduPilot;
- устанавливать полетный контроллер на готовую сборку дрона, а также подключать необходимое оборудование;
- настраивать ПК для разных видов симуляторов;
- настраивать симулятор и пульт управления;
- производить тренировочные полеты на различных симуляторах и мультикоптерах;
- писать код в программе Arduino IDE;
- совершать полеты на симуляторе и учебных дронах.

Личностные результаты:

- устойчивый интерес и мотивация к изучению технических дисциплин;
- уважительное отношение к своему и чужому труду, бережное отношение к используемому оборудованию;
- развитые коммуникативные навыки.

Метапредметные результаты:

- умение работать как индивидуально, так и командно;
- умение решать поставленные задачи;
- навыки анализа своей деятельности.

Модуль базового уровня сложности «Работа с БПЛА»

Предметные результаты:

знать/понимать:

- технику безопасности использования БПЛА;
- автономные программы;
- логику языка программирования Питон;
- основные команды для автономных полетов;
- необходимые документы для осуществления полетов.

уметь:

- совершать полеты на учебных дронах в помещении;
- создавать памятку безопасности при работе с дроном ALFA;
- использовать raspberry pi в дроне;
- реализовывать задачи с помощью языка программирования Питон;
- программировать автономный полет;
- устанавливать необходимое оборудование на дрон и запускать программу автономного полета;
- собирать дрон, паять контакты, разводить провода по раме дрона;
- устанавливать и настраивать необходимую электронику;
- составлять юридические документы для полетов.

Личностные результаты:

- познавательная активность к изучению технических дисциплин;
- навыки коммуникативной культуры;
- творческое и исследовательское мышление;
- развитие внимания, аккуратности и терпения у обучающихся.

Метапредметные результаты:

- формирование у обучающихся стремления к получению качественного результата;
- формирование навыков работы в группе.

Модуль продвинутого уровня сложности «Производство собственного дрона»

Предметные результаты:

знать:

- устройство 3D принтера;

- виды дронов;
- процедуру создания дрона;
- основы прототипирования
- основы создания и методы получения композитов;
- процесс создания оснастки/матриц;
- материалы для создания композитов.

уметь:

- создавать памятку безопасности с работой на 3D принтере;
- создавать 2-мерные и 3-мерные модели с помощью программа САПР;
- настраивать и печатать на 3D принтере;
- моделировать раму дрона;
- составлять эскизы дрона;
- изготавливать детали для дрона;
- создавать трехмерную модель матрицы;
- подготавливать формы и материалы для вакуумной инфузии;
- подготавливать смолу для проведения инфузии.

Личностные результаты:

- инициатива и самостоятельность;
- коммуникативные навыки;
- положительное отношение к учению, к познавательной деятельности;
- желание приобретать новые знания, умения, совершенствовать имеющиеся;
- умение осознавать свои трудности и стремиться к их преодолению;
- профессиональное самоопределение, желание продолжить обучение в учреждении высшего или среднего профессионального образования технической направленности;
- участие в творческом, созидательном процессе.

Метапредметные результаты:

- навык публичных выступлений;
- навыки критического мышления;
- навыки планирования, тайм-менеджмента;
- навыки постановки и выполнения задач;
- навыки ретроспективы: аналитики, формулировки выводов и работы над ошибками;
- навыки дискуссии и самостоятельности.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

Условия реализации общеразвивающей программы Материально-техническое обеспечение

Номер п/п	Необходимое оборудование
Стартовый модуль: Начала работы с БПЛА	
1	2 различных дрона
2	Углеволокно, смола, карбон, титан, фторопласт.
3	Пустые листочки, сцепленные с помощью скрепок, как книга
4	ПК-ы с предустановленной программой Multisim
5	Паяльная станция, фьюз, олово, щипцы для зачистки проводов, макетная плата, светодиоды, резисторы, кнопки, разъем для батарейки, батарейка
6	ПК-ы с предустановленной программой Multisim
7	Паяльная станция, фьюз, олово, щипцы для зачистки проводов, комплект для сборки макета, набор отверток, шестигранных отверток
8	Мультиметр.
9	Лабораторный блок питания.
10	2 различных полетных контроллера.
11	Полетные контроллеры, ПК-ы с предустановленной программой ArduPilot
12	1 собранный комплект дрона без полетного контроллера
13	ПК-ы.
14	ПК-ы с предустановленными программами: DroneSim Pro Drone Flight Simulator, FPV Freerider App. Пульты с возможностью подключения через USB.
15	ПК-ы с предустановленными программами: DroneSim Pro Drone Flight Simulator, FPV Freerider App. Пульты с возможностью подключения через USB.
16	ПК-ы с предустановленными программами: DroneSim Pro Drone Flight Simulator, FPV Freerider App. Пульты с возможностью подключения через USB.

17	ПК-ы с предустановленными программами: DroneSim Pro Drone Flight Simulator, FPV Freerider App. Пульты с возможностью подключения через USB.
18	ПК-ы.
19	ПК-ы с предустановленной программой Arduino IDE .
20	ПК-ы с предустановленной программой Arduino IDE, Arduino UNO.
21	ПК-ы с предустановленной программой Arduino IDE, Arduino UNO, различные модули.
22	ПК-ы с предустановленной программой Arduino IDE, Arduino UNO, различные модули.
23	Проектор.
24	Листы бумаги, сцепленные с помощью скрепок, как книга
25	ПК-ы с предустановленными программами: DroneSim Pro Drone Flight Simulator, FPV Freerider App. Пульты с возможностью подключения через USB.
26	Учебные дроны для полетов.
27	Учебные дроны для полетов, светодиодная лента, обручи.
28	Учебные дроны для полетов.
29	ПК-ы.
Базовый модуль: работа с БПЛА	
30	ПК-ы.
31	ПК-ы с предустановленными программами: DroneSim Pro Drone Flight Simulator, FPV Freerider App. Пульты с возможностью подключения через USB.
32	ПК-ы.
33	Учебные дроны для полетов.
34	Пустые листочки, сцепленные с помощью скрепок, как книга
35	Дрон ALFA готовый для полетов.
36	Дрон ALFA готовый для полетов, светодиодная лента, обручи.
37	ПК-ы с предустановленными программой Pyton.
38	ПК-ы с предустановленными программой Pyton, плата <i>raspberry pi</i> .

39	ПК-ы с предустановленными программой Pyton, плата <i>raspberrу pi</i> .
40	ПК-ы с предустановленными программой Pyton, плата <i>raspberrу pi</i> , дрон ALFA готовый для полетов.
41	ПК-ы с предустановленными программой Pyton, плата <i>raspberrу pi</i> , дрон ALFA готовый для полетов.
42	ПК-ы.
43	Листы бумаги, сцепленные с помощью скрепок, как книга
44	ПК-ы с предустановленной программой Multisim
45	Паяльная станция, фьюз, олово, щипцы для зачистки проводов, комплект для сборки, набор отверток, шестигранных отверток.
46	ПК-ы с предустановленной программой ArduPilot.
47	Собранные дроны ALFA.
48	ПК-ы.
49	ПК-ы.
50	ПК-ы.
51	Листы бумаги, сцепленные с помощью скрепок, как книга
52	Дрон ALFA готовый для полетов.
53	Дрон ALFA готовый для полетов.
54	ПК-ы.
Продвинутый модуль: Производство собственного дрона	
1	Листы бумаги, сцепленные с помощью скрепок, как книга
2	Листы бумаги, сцепленные с помощью скрепок, как книга
3	ПК-ы с предустановленной программой CURA, Autodesk Inventor.
4	ПК-ы с предустановленной программой CURA, Autodesk Inventor, 3D принтер.
5	ПК-ы с предустановленной программой CURA, Autodesk Inventor.
6	ПК-ы с предустановленной программой CURA, Autodesk Inventor, 3D принтер.
7	Штангенциркуль.
8	ПК-ы.

9	Листы для чертежей.
10	ПК-ы с предустановленной программой CURA, Autodesk Inventor.
11	ПК-ы с предустановленной программой CURA, Autodesk Inventor, 3D принтер.
12	ПК-ы с предустановленной программой ArduPilot.
13	ПК-ы.
14	Проектор.
15	Проектор.

Информационное обеспечение

- Фотоматериалы;
- Видеоматериалы;
- Обучающие фильмы;
- Схемы, чертежи, карты.

Кадровое обеспечение

Программу реализует А.А. Плинер, педагог дополнительного образования.

При реализации программы другим педагогом стоит учитывать, что специалист должен обладать не только теоретическими знаниями, но и иметь практический опыт в сфере беспилотных технологий.

Формы аттестации и оценочные материалы

Формы, методы контроля результативности обучения: опрос, анализ выполненной работы, презентация проделанной работы, кейс, заполнение оценочного листа

Система контроля знаний и умений составляется с учетом дифференциации заданий в соответствие со способностями и динамикой успеваемости обучающихся. Представляется в виде учета результатов по итогам выполнений заданий. Мониторинг результатов обучающихся и метод педагогического наблюдения позволяет отслеживать динамику развития учащегося и разделять обучающихся в подгруппы с заданиями разного уровня сложности. Данный подход способствует выстраиванию индивидуальной траектории каждого обучающегося.

Мониторинг достижения обучающимися планируемых результатов.

На занятиях педагог оценивает знания, умения, личностные качества обучающихся в виде наблюдения и анализа выполненной работы. Критерии и показатели оценивания представлены в Приложении 1.

Для оценки выполненных проектов педагогом заполняется диагностическая карта на каждого обучающегося в зависимости от проделанного проекта и года обучения Приложение 2.

После анализа полученных данных педагог заполняет итоговый оценочный лист (Приложение 3) , который в полной мере дает возможность оценить работу каждого обучающегося в течение всего учебного года. В оценочном листе отражены следующие показатели: коммуникация, критическое мышление, креативное мышление, работа в команде, творческая активность, теоретическая подготовка, практические умения и навыки, результат проекта.

Итоговая аттестация учащихся по завершению реализации Модулей 1,2 осуществляется по 60 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные баллы учащихся	Уровень освоения
0-20 баллов	Низкий
30-50 баллов	Средний
50-60 баллов	Высокий

Итоговая аттестация обучающихся по завершению реализации Модуля 3 осуществляется по 65 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные баллы учащихся	Уровень освоения
0-30 баллов	Низкий
40-55 баллов	Средний
55-60 баллов	Высокий

Методические материалы

Особенности организации образовательного процесса:
образовательный процесс осуществляется в *очной форме*.

Методы обучения

В образовательном процессе используются **следующие методы:**

- 1) *словесные* (беседа, опрос, дискуссия и т.д.);
- 2) *наглядные:*
 - демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм и пр.
 - использование технических средств;
 - просмотр кино- и телепрограмм, видео-ролики (обучающие)

YouTube;

практические:

- практические задания;
 - анализ и решение проблемных ситуаций и т.д.;
- 3) метод проблемного изложения (постановка проблемы и ее решение);
 - 4) метод проектной деятельности;
 - 5) методы кейсового обучения;
 - 6) методы мозгового штурма.

Образовательный процесс строится на **следующих принципах:**

- принцип научности;
- принцип наглядности;
- принцип доступности, учета возрастных и индивидуальных особенностей детей в процессе обучения по программе;
- принцип осознания процесса обучения;
- принцип воспитывающего обучения.

Формы организации образовательного процесса.

В основе образовательного процесса лежит индивидуально-групповая/парная работа. Индивидуальная работа способствует развитию личной ответственности обучающихся за свои результаты, знания и сформированные навыки. Групповая/парная работа влияет на формирование навыков работы в команде, умение проводить мозговые штурмы и ретроспективный анализ.

Формы организации учебного занятия. Программой предусмотрены разные формы организации учебных занятий с целью повышения эффективности образовательного процесса. Лекция, семинары, - способствуют получению теоретических знаний; практические занятия, соревнования - развивают практические навыки.

Педагогические технологии:

- индивидуализация обучения;
- технология группового обучения;
- технология модульного обучения;
- технология разноуровневого обучения;

- технология развивающего обучения;
 - технология проектной деятельности;
 - коммуникативная технология обучения;
- Здоровьесберегающая деятельность реализуется:
- через создание безопасных материально-технических условий;
 - включением в занятие динамических пауз и смены деятельности обучающихся;
 - контролем соблюдения обучающимися техники безопасности;
 - посредством создания благоприятного психологического климата в учебной группе.

Алгоритм учебного занятия:

Занятие делится на две части - теория и практика.

- 1) Повторение пройденного материала посредством викторин, дискуссий, полемики и т.п.
- 2) С помощью методов мозгового штурма - формулировка новых проблем и способов их решения
- 3) Обучение новым инструментам для решения проблемы
- 4) Планирование командной работы
- 5) Практическая часть
- 6) Ретроспективный анализ - выводы о проделанной работе.

Список литературы, использованной при написании программы

Нормативные документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р).
3. Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах государственного автономного нетипового образовательного учреждения Свердловской области «Дворец молодежи» (приказ ГАНОУ СО «Дворец молодежи» от 29.11.2018 №593-д).

Книги

1. Белухин Д.А. Личностно-ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие. – М.: МПСИ, 2006.
2. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. – Санкт-Петербург.: Питер, 2012.
3. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребёнка: Избранные психологические труды. – М.: МПСИ; МОДЭК, 2004.
4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов. – Москва: МПСИ, 2005.
5. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – Санкт-Петербург: Питер, 2008.
6. Фельдштейн Д.И. Психология развития человека как личности: Избранные труды. – М.: МПСИ, 2005.

Статьи из журналов

1. Фирова Н.Н. Поиск и творчество – спутники успеха// Дополнительное образование и воспитание. – №10(156). – 2012. – С.48-50.

Электронные ресурсы

2. Кан-Калик В.А. Педагогическое творчество [Электронный ресурс]. URL: <http://orac.skunb.ru> (дата обращения: 01.06.2019).
3. Авиация. [электронный ресурс].URL: <http://www.planers32.ru> (дата обращения: 01.06.2019).
4. Атлас авиации. [электронный ресурс]. URL: <http://aviaclub33.ru/> (дата обращения: 01.06.2019).
5. Мультикоптеры. [электронный ресурс]. URL: <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-skvadrokopterami.html> (дата обращения: 01.06.2019).
6. Квадрокоптеры. [электронный ресурс].URL: <http://kvadrokoptery.com/> (дата обращения: 01.06.2019).
7. Что умеют современные квадрокоптеры? [электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/> (дата обращения: 01.06.2019).
8. Квадрокоптер. [электронный ресурс].URL: <http://quadrocopter.ru/> (дата обращения: 01.06.2019).

9. Ардуино. [электронный ресурс]. URL: <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/build-your-own-multicopter.html> (дата обращения: 01.06.2019).

Список литературы для обучающихся

Электронные ресурсы

1. Авиация. [электронный ресурс]. URL: <http://www.planers32.ru/> (дата обращения: 01.06.2019).

2. Атлас авиации. [электронный ресурс]. URL: <http://aviaclub33.ru/> (дата обращения: 01.06.2019).

3. Начинаем знакомство с квадрокоптерами. [электронный ресурс]. URL: <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokopterami.html> (дата обращения: 01.06.2019).

4. Квадрокоптеры. [электронный ресурс]. URL: <http://kvadrokoptery.com/> (дата обращения: 01.06.2019).

5. Что умеют современные квадрокоптеры? [электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/> (дата обращения: 01.06.2019).

6. Квадрокоптер. [электронный ресурс]. URL: <http://quadrocopter.ru/> (дата обращения: 01.06.2019).

7. Ардуино. [электронный ресурс]. URL: <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/build-your-own-multicopter.html> (дата обращения: 01.06.2019).

Диагностическая карта

Показатели	Оцениваемые параметры	Критерии оценивания степень выраженности оцениваемого качества			Методы диагностики	Набранный балл
		Низкий уровень (1-20 балл)	Средний уровень (20-40 б)	Высокий уровень (40-60 б)		
Личностные и метапредметные компетенции						
Коммуникации (1-5 б)	<ul style="list-style-type: none"> - умение общаться и строить отношения в группе - умение донести свою точку зрения до слушателя - навык публичного выступления 	<ul style="list-style-type: none"> -испытывает затруднения в общении с одноклассниками и педагогом -не идёт на контакт 	<ul style="list-style-type: none"> -общается с одноклассниками и педагогом -может донести свою точку зрения только с помощью наводящих вопросов -боится выступать перед аудиторией 	<ul style="list-style-type: none"> -активно общается со всеми участниками образовательного процесса -в доступной форме высказывает свою точку зрения, используя аргументы -уверенно выступает перед аудиторией 	<ul style="list-style-type: none"> Наблюдение Собеседование Защита проектов Презентация творческого задания Игра Взаимооценка 	
Критическое мышление (1-5 б)	<ul style="list-style-type: none"> - умение работать с информацией, анализировать, делать обоснованные выводы и давать собственную 	<ul style="list-style-type: none"> -испытывает серьёзные затруднения при работе с информацией - не умеет анализировать и делать выводы и давать собственную 	<ul style="list-style-type: none"> - умеет работать с информацией - анализирует, делает выводы и даёт собственную оценку с помощью педагога 	<ul style="list-style-type: none"> - умеет работать с информацией из различных источников - самостоятельно может провести анализ, сделать вывод и оценить 	<ul style="list-style-type: none"> Наблюдение Карта аналогов Исследовательская работа Домашнее задание Взаимооценка 	<ul style="list-style-type: none"> Диагностическая карта

	оценку явлений, событиям и т.д.	оценку							
Креативное мышление (1-5 б)	- проявление творческих способностей при создании новых идей	- не проявляет творческих способностей - всё делает по образцу - не умеет генерировать идеи	- не ярко выражены творческие способности - генерирует идеи не отличающиеся своей новизной, мыслит стереотипно	- проявляет творческие способности при формировании и реализации новых идей, отличающихся своей нестандартностью	Наблюдение Проектная работа Игра Мозговой штурм Домашнее задание Взаимооценка	Диагностическая карта			
Работа в команде (1-5)	- умение работать в команде: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение; - осознание ответственности за общий результат.	- не принимает участия в групповых и командных видах работы - держится обособленно	- участвует в командной (групповой) работе, но инициативу не проявляет - по проблемным вопросам принимает мнение большинства участников группы	- принимает активное участие в командной (групповой) работе - имеет свою точку зрения и умеет её отстаивать - осознаёт себя частью единой команды и понимает ответственность за общий результат	Наблюдение Проектная работа Игра Мозговой штурм Взаимооценка				
Творческая активность (1-5 б)	- участие в массовых мероприятиях	- не принимает участие	- принимает участие с помощью педагога или	- проявляет интерес и активно участвует - самостоятельно	Наблюдение Портфолио Выполнение	Диагностическая карта			

	- участие в конкурсах, соревнованиях, выставках различного уровня		родителей	выполняет работу	работы Взаимооценка	
Предметные компетенции						
Теоретическая подготовка (1-10 б.)	- соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям - владение специальной терминологией	- владеет менее чем 1/2 объёма знаний, предусмотренных программой - знает не все термины	- объём усвоенных знаний составляет более 1/2, - знает все термины, но не применяет,	- обучающийся освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой за конкретный период, - знание терминов и умение их применять	Наблюдение Собеседование Работа над проектом Защита (презентация) проекта Взаимооценка	Диагностическая карта
Практические умения и навыки (1-15 б)	- соответствие практических умений и навыков программным требованиям - владение специальным оборудованием и оснащением - творческие навыки	- обучающийся овладел менее чем 1/2 предусмотренных умений и навыков ребёнка - испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием - выполняет простейшие практические задания педагога	- обучающийся владеет более чем 1/2 предусмотренных умений и навыков, работает с оборудованием и необходимым оснащением - выполняет в основном задания на основе образца	- обучающийся овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период	Наблюдение Собеседование Работа над проектом Выполнение творческих и практических работ Взаимооценка	Диагностическая карта

Диагностическая карта. Стартовый модуль.

	Критерии оценивания			
Название раздела	Базовый уровень		Продвинутый уровень	
	Мини-проекты			
1. Технология работы с электронными компонентами	<i>Цель:</i> Спаять рабочую схему фонарика		<i>Цель:</i> Спаять рабочую схему фонарика, уложить и заизолировать все провода и схему.	
	Критерий	Балл	Критерий	Балл
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	2
	командное взаимодействие	0,5	командное взаимодействие	0,5
	теоретическое объяснение	1	теоретическое объяснение	1
	комплексное понимание значимости проекта	1	комплексное понимание значимости проекта	1
	умение отвечать на вопросы, навыки аргументации	0,5	умение отвечать на вопросы, навыки аргументации	0,5
Итого		50		5
2. Отработка навыков пайки и сборки электроцепи. Сборка макета ALFA	<i>Цель:</i> собрать и спаять макет		<i>Цель и задачи:</i> - спаять рабочую схему макета - собрать макет - заизолировать все контакты	
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	2
	командное взаимодействие	0,5	командное взаимодействие	0,5
	теоретическое	1	теоретическое	1

	объяснение		объяснение	
	комплексное понимание значимости проекта	1	комплексное понимание значимости проекта	1
	умение отвечать на вопросы, навыки аргументации	0,5	умение отвечать на вопросы, навыки аргументации	0,5
Итого		5		5
3. Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера	<i>Цель и задачи:</i> - Запрограммировать контроллер для одного полетного режима - Установить на дрон.		<i>Цель и задачи:</i> - Запрограммировать контроллер на 3 разных полетных режима - Установить на дрон - Сделать правильную укладку провода	
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	2
	командное взаимодействие	0,5	командное взаимодействие	0,5
	теоретическое объяснение	1	теоретическое объяснение	1
	комплексное понимание значимости проекта	1	комплексное понимание значимости проекта	1
	умение отвечать на вопросы, навыки аргументации	0,5	умение отвечать на вопросы, навыки аргументации	0,5
Итого		5		5
4. Полеты на симуляторе	<i>Цель:</i> Пройти определенную карту с возможностью перерождения (5 раз).		<i>Цель:</i> Пройти определенную карту без возможности перерождения.	
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	2,5
	Время	1	время	1
	Перерождения	1	Управление	1,5
	Управление	1		

Итого		5		5
5. Обучение азам программирования C++	<i>Цель:</i> выполнение проекта на Ардуино		<i>Цель:</i> выполнение проекта на Ардуино повышенной сложности	
	корректность кода	2	корректность кода	2
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	2
	комплексное понимание значимости проекта	1	комплексное понимание значимости проекта	1
Итого		5		5
6. Полеты на дронах (тренировочных)	<i>Цель:</i> пройти определенную трассу с возможностью коснуться чего-либо (5 раз).		<i>Цель:</i> пройти определенную трассу, не касаясь ничего, за 2 минуты.	
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	2
	Время	1	Время	1,5
	Касания	1	Управление	1,5
	Управление	1		
Итого		5		5

№	Название проекта	Балл за проект
	Технология работы с электронными компонентами	
	Отработка навыков пайки и сборки электроцепи. Сборка макета ALFA	
	Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера	
	Полеты на симуляторе	
	Обучение азам программирования C++	
	Полеты на дронах (тренировочных)	
	<i>Средний балл за проектную деятельность</i>	

Диагностическая карта. Базовый модуль

	Критерии оценивания			
Название раздела	Базовый уровень		Продвинутый уровень	
	Мини-проекты			
<u>Полеты на дронах ALFA</u>	<i>Цель:</i> Пройти определенную трассу с возможностью коснуться чего-либо (3 раз).		<i>Цель:</i> Пройти определенную трассу за 2 минуты, не касаясь ничего	
	Критерий	Балл	Критерий	Балл
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	2
	Время	1	Время	1,5
	Касания	1	Управление	1,5
	Управление	1		
Итого		5		5
<u>Автономные полеты</u>	<i>Цель:</i> запрограммирование <i>raspberry pi</i> для простейшей команды взлететь и сесть.		<i>Цель:</i> запрограммирование <i>raspberry pi</i> для команды “взлететь”, “пройти по заданным точкам”, “сесть”.	
	результат работы в программе <i>raspberry pi</i>	2,5	результат работы в программе <i>raspberry pi</i>	2,5
	выполнение команд	2,5	выполнение команд	2,5
Итого		5		5
<u>Сборка дрона DH ALFA</u>	<i>Цели и задачи:</i> - Собрать дрон - Спаять необходимые контакты - Показать способность дрона ко взлету и посадке		<i>Цели и задачи:</i> - Собрать дрон - спаять необходимые контакты - уложить провода по мере необходимости. - Показать способность дрона к полету (пройти трассу) без времени.	

	результат выполнения работы	1	результат выполнение работы	1
	сборка дрона	1	Пайка	1
	Пайка	1	укладывание проводов	1
	способность дрона к взлету и посадке	1	способность дрона к полету	1
	комплексное понимание хода работы	1	комплексное понимание хода работы	1
Итого		5		5

№	Название проекта	Балл за проект
	Полеты на дронах ALFA	
	Автономные полеты	
	Сборка дрона DH ALFA	
	<i>Средний балл за проектную деятельность</i>	

Диагностическая карта. Продвинутый модуль

		Критерии оценивания			
Название раздела	Базовый уровень		Продвинутый уровень		
		Мини-проекты			
<u>Прототипирование</u>	<i>Цель:</i> Создание 3D-модели дрона без необходимых модификаций. Печать 50% дрона.		<i>Цель:</i> Создание 3D-модели дрона с модификациями. Точность печати, обработка деталей. Печать 100% дрона.		
	Критерий	Балл	Критерий	Балл	
	результат выполнения задания	2	результат выполнения задания	1	
	3D-модель	1,5	3D-модель	1	
	Печать	1,5	Модификации	1	
			точность печати	1	
			обработка деталей	1	
Итого		5		5	
<u>Итоговый проект</u>	<i>Цели и задачи:</i> - создать проект дрона с установкой и пайкой необходимых элементов		<i>Цели и задачи:</i> - создать дрон с определенной модификацией - работоспособность дрона и данной модификации на нем		
Обоснование	новизна предлагаемого решения	1	новизна предлагаемого решения	1	
	перспективы практической реализации проекта	1	перспективы практической реализации проекта	1	
Степень проработки проекта	результат по проекту	2	результат по проекту	2	
	Установка	2	Модификации	2	

	Пайка	2	работоспособность дрона	2
	взаимодействие	1	Взаимодействие	1
Защита проекта	Оформление	5	Оформление	5
	представление проекта	5	представление проекта	5
Итого		10		10

№	Название проекта	Балл за проект
	Прототипирование	
	Итоговый проект	

Приложение 3

Оценочный лист Результаты аттестации обучающихся

Учебная группа _____ Педагог _____ Дата аттестации _____

№ п/п	Фамилия, имя обучающегося	Критерии оценки					Теоретическая подготовка (10 б)	Практические умения и навыки (15 б)	Результат проекта (5-10 б)	Сумма баллов (60-65 б)	Результат аттестации
		Коммуникация (5б)	Критическое мышление (5б)	Креативное мышление (5б)	Работа в команде (5 б)	Творческая активность (5б)					

Педагог _____