

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя
общеобразовательная школа с. Грачев Куст Перелюбского муниципального района
Саратовской области»**

Принята на заседании педагогического совета МБОУ «СОШ с. Грачев Куст перелюбского муниципального района Саратовской области» Протокол № 1 от 26.08.2021 г.	Утверждаю: Директор школы:  /Подстречная Л.Д./
--	--

**Дополнительная общеобразовательная
«Знакомство с квадрокоптером Symba»
общеразвивающая программатехнической направленности**

2021-2022

Пояснительная записка

Современное состояние общества требует интенсивного развития передовых наукоемких инженерных дисциплин, масштабного возрождения производств и глубокой модернизации научно-технической базы. В связи с этим ранняя инженерная подготовка подростков по профильным техническим дисциплинам, дальнейшая профессиональная ориентация в секторы инновационных производств особенно важна.

Настоящая общеобразовательная программа позволяет не только получить обучающемуся инженерные навыки моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА), а также нацеливает на осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

Нормативно-правовую основу программы составляют:

- Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.
- Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образования детей 2.4.4.3172-14, утверждены Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. №41.
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
- Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ № 196 от 09.11.2018 г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Устав МБУ ДО - ЦДТ № 525 от 16.12.2019г.

Направленность программы: техническое.

Уровни реализации программы - стартовый

Актуальность дополнительной общеобразовательной программы «Оператор квадрокоптера» в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Актуальность беспилотных технологий очевидна - это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшее десятилетие. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря увеличению возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

Отличительные особенности настоящей общеобразовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке обучающихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах агрегатов и систем

беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке БПЛА.

При изготовлении моделей подростки сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, информационных технологий, они используют инженерный подход к решению встречающихся проблем.

В ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Адресат программы - дети 12-16 лет

Объем программы - 144 часа

Формы обучения и виды занятий - теоретическое изложение материала, практическое занятие. Кейс-метод (case-study), «мозговой штурм» (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов, практический.

Срок освоения программы - 1 года.

Режим занятий: два раза в неделю по 2 часа.

Цель: формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов.

Задачи:

Личностные:

- развитие инновационной творческой деятельности обучающихся на занятиях по конструированию и моделированию;
- развитие сформированных универсальных учебных действий через создание на занятиях учебных ситуаций, постановку проблемных задач, требующих выбора, обоснования и создания определенной модели конструкции;
- формирование представлений о социальных и этических аспектах научно-технического прогресса;

Метапредметные:

- развитие навыков взаимной оценки;
- развитие навыков рефлексии, готовность к самообразованию и личностному самоопределению;
- формирование представления о мире профессий, связанных с малой авиацией, и требованиях, предъявляемых такими профессиями, как инженер, механик, конструктор, программист, инженер-конструктор.

Предметные:

- содействовать социальной адаптации обучающихся в современном обществе, проявлению лидерских качеств;
- воспитывать ответственность, трудолюбие, целеустремленность и организованность.

Метапредметные универсальные учебные действия:

- регулятивные:

- владение основами самоконтроля, самооценки, осуществление контроля своей деятельности, корректирование своих действий в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- познавательные:

- умение читать схемы сборки, инструкции;
- умение составлять схемы и строить конструкции по собственному замыслу;

- коммуникативные (обеспечивающие возможность сотрудничества):

- умение сотрудничать с педагогом и сверстниками, работать в группе: находить общее решение на основе согласования позиций и учёта общих интересов и мнений при выполнении учебно-исследовательских работ и проектов по робототехнике; умение устанавливать необходимые контакты с другими людьми.

**Содержание программы
Учебный план**

№	Наименование базовых тем	Общее кол — во часов	Из них		Формы аттестации / контроля
			Теория	Практика	
1	Введение	2	2	-	
1.1	Вводная диагностика. Вводный инструктаж. Лекция о беспилотных летательных аппаратах.	2	2	-	Тестирование
2	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	42	15	27	
2.1	Знакомство с учебным конструктором квадрокоптера.	2	-	2	Наблюдение
2.2	Строение коптеров	2	2	-	Контрольный срез
2.3	Сборка рамы квадрокоптера	2	-	2	Опрос
2.4	Сборка рамы квадрокоптера	2	-	2	Тестирование
2.5	Установка и настройка двигателей и регуляторов.	2	-	2	Наблюдение
2.6	Принципы управления БЛА. Системы управления (СУ)	2	2	-	Контрольный срез
2.7	Принципы управления БЛА. Автономный полёт. Функциональная замкнутая СУ.	2	2	-	Опрос
2.8	Принципы управления БЛА. Контроль правильности удержания траектории. Основная функция СУ.	2	2	-	Тестирование
2.9	Принципы управления БЛА. Управление угловыми движениями. Положение БЛА в пространстве по отношению к вектору скорости, центра масс.	2	2	-	
2.1 0	Техника безопасности при работе с оборудованием.	2	2	-	Наблюдение
2.1 1	Техника безопасности при летной эксплуатации коптера.	2	2	-	Контрольный срез
2.1 2	Знакомство с с принципами управления БПЛА	2	1	1	Опрос
2.1 3	Полеты «взлет/посадка»	4	-	4	Тестирование

2.1 4	Полеты: «удержание на заданной высоте»	4	-	4	Наблюдение
2.1 5	Полеты: перемещения «вперед-назад»	4	-	4	Контрольный срез
2.1 6	Полеты: перемещения «влево-вправо»	4	-	4	Опрос
2.1 7	Выполнение полетного задания.	2	-	2	Тестирование
3	<i>Раздел 2. Принцип функционирования полетного контроллера.</i>	4	2	2	
3.1	Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	2	1	1	Наблюдение
3.2	Настройка полетного контроллера	2	1	1	Контрольный срез
4	<i>Раздел 3. Методы управления беспилотными летательными аппаратами.</i>	4	2	2	
4.1	Методы управления беспилотными летательными аппаратами	2	1	1	Опрос
4.2	Отработка навыков настройки СУ.	2	1	1	Тестирование
5	<i>Подготовка и настройка квадрокоптера к полету.</i>	8	3	5	
5.1	Калибровка квадрокоптера. Виды калибровок.	2	1	1	Наблюдение
5.2	Привязка ПДУ. Настройка характеристик.	2	1	1	Контрольный срез
5.3	Настройка и проверка навигационной системы и гироскопа.	2	1	1	Опрос
5.4	Тестовые запуски квадрокоптеров	2	-	2	Тестирование
6	<i>Первые учебные полеты. Разбор полетов.</i>	42	4	38	
6.1	Первые полеты. Обучение летному мастерству	2	2	-	Наблюдение
6.2	Техника безопасности при летной эксплуатации коптера.	2	2	-	Контрольный срез
6.3	Включение, выключение моторов, изменение режимов. Работа с газом. Предполетные проверки. Упражнения 1-3.Разбор полетов.	6	-	6	Опрос
6.4	Работа с креном и тангажом. Упражнения 1-4.Разбор полетов.	8	-	8	Тестирование
6.5	Воздушная подушка и управление в ней. Упражнения 1-3.Разбор полетов.	6	-	6	Наблюдение
6.7	Работа с рысканьем. Упражнения 1-4.Разбор полетов.	8	-	8	Контрольный срез
6.8	Свободный полет. Упражнения 1-	10	-	10	Опрос

	5.Разбор полетов.				
7	Прохождение трека	32	-	32	
7.1	Прохождение трека. Квадрат.	2	-	2	Тестирование
7.2	Прохождение трека. Круг.	2	-	2	Наблюдение
7.3	Прохождение трека. Треугольник.	2	-	2	Контрольный срез
7.4	Прохождение трека. Ромб.	2	-	2	Опрос
7.5	Прохождение трека. Полет в режиме автоматической стабилизации.	2	-	2	Тестирование
7.6	Прохождение трека. Полет в ручном режиме стабилизации.	2	-	2	Наблюдение
7.8	Прохождение трека. Полет на время.	2	-	2	Контрольный срез
7.9	Прохождение трека. Полет на точность.	2	-	2	Опрос
8	Беспилотные летательные аппараты ДЛ	8	4	4	
8.1	Обзорное занятие. Квадрокоптер Характеристики. Возможности.	4	2	2	Тестирование
8.2	Обзорное занятие. Квадрокоптер Характеристики. Возможности.	4	2	2	Наблюдение
9	Итоговое занятие. Творческий отчет	2	-	2	
9.7	Итоговое занятие. Творческий отчет.	2	-	2	Соревнование (прохождение трека на время).

Содержание изучаемого курса
Раздел 1. Введение

Занятие № 1

Тема Вводная лекция о беспилотных летательных аппаратах

Теория.

Вводная диагностика. Вводный инструктаж. Беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Раздел 2. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.

Занятие № 2

Тема Знакомство с учебным конструктором квадрокоптера.

Практика.

Знакомство с учебным конструктором квадрокоптера. Начало работы над сборкой квадрокоптера.

Занятие № 3

Тема. Строение коптеров

Теория.
Основные схемы компоновки БПЛА.

Занятие № 4

Тема. Сборка рамы квадрокоптера
Практика.

Сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции. Работа с простым инструментом

Занятие № 5

Тема. Сборка рамы квадрокоптера
Практика.

Сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции. Работа с простым инструментом

Занятие № 6

Тема. Установка и настройка двигателей и регуляторов
Практика.

Установка и настройка двигателей и регуляторов. Работа с простым инструментом .

Занятие № 7

Тема. Принципы управления БЛА
Теория.
Системы управления (СУ).

Занятие № 8

Тема. Принципы управления БЛА
Теория.

Автономный полёт. Функциональная замкнутая СУ.

Занятие № 9

Тема. Принципы управления БЛА
Теория

Контроль правильности удержания траектории. Основная функция СУ.

Занятие № 10

Тема. Принципы управления БЛА
Теория

Управление угловыми движениями. Положение БЛА в пространстве по отношению к вектору скорости, центра масс.

Занятие № 11

Тема. Техника безопасности при работе с оборудованием.
Теория

Знакомство с правилами техники безопасности при работе с оборудованием.

Занятие № 12

Тема. Основы техники безопасности полетов
Теория

Знакомство с правилами техники безопасности полетов.

Занятие № 13

Тема. Теория.

Практика.

Занятие № 14

Тема. Полеты: «взлет/посадка»

Практика.

Выполнение упражнения «взлет/посадка»

Занятие № 15

Тема. Полеты: «взлет/посадка»

Практика.

Выполнение упражнения «взлет/посадка»

Занятие № 16

Тема. Полеты: «удержание на заданной высоте»

Практика.

Выполнение упражнения «удержание на заданной высоте»

Занятие № 17

Тема. Полеты: «удержание на заданной высоте»

Практика.

Выполнение упражнения «удержание на заданной высоте»

Занятие № 18

Тема. Полеты: перемещения «вперед-назад»

Практика.

Выполнение упражнения перемещения «вперед-назад»

Занятие № 19

Тема. Полеты: перемещения «вперед-назад»

Практика.

Выполнение упражнения перемещения «вперед-назад»

Занятие № 20

Тема. Полеты: перемещения «влево-вправо»

Практика.

Выполнение упражнения перемещения «влево-вправо»

Занятие № 21

Тема. Полеты: перемещения «влево-вправо»

Практика.

Выполнение упражнения перемещения «влево-вправо»

Занятие № 22

Тема. Практика.

Прохождение трассы полетов.

Раздел 3. Сбор и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.

Занятие № 23

Тема Принцип функционирования полетного контроллера .

Теория

Полётный контроллер - устройство, обеспечивающее полёт квадрокоптера, за счет управления газом, углами крена, тангажа и рысканья (throttle, pitch, roll, yaw). Принцип работы датчиков полетного контроллера (гироскоп, акселерометр, магнитометр, GPS-датчик).

Практика.

Настройка параметров полетного контроллера.

Занятие № 24

Тема Принцип функционирования полетного контроллера .

Теория

Полётный контроллер цикл управления: считывание показаний датчиков, считывание каналов управления, обработка информации и выдача управляющих сигналов моторам.

Практика.

Настройка параметров полетного контроллера.

Раздел 4. Методы управления беспилотными летательными аппаратами.

Занятие № 25

Тема Методы управления беспилотными летательными аппаратами

Теория

Архитектура построения навигационного комплекса беспилотных летательных в зависимости от требований и выполняемой задачи. Трудности при разработке системы управления (СУ).

Практика

Отработка навыков настройки СУ.

Раздел 5. Подготовка и настройка квадрокоптера к полету.

Занятие № 26

Тема Методы управления беспилотными летательными аппаратами

Теория

Увеличение количества и диапазона внешних воздействий на коптеры по сравнению с существующими летательными аппаратами.

Практика

Отработка навыков настройки СУ.

Занятие № 27

Тема Подготовка и настройка квадрокоптера к полету.

Теория.

Калибровка квадрокоптера. Виды калибровок.

Практика

Калибровка квадрокоптера

Занятие № 28

Тема Подготовка и настройка квадрокоптера к полету.

Теория

Привязка ПДУ. Настройка характеристик.

Практика

Привязка ПДУ

Занятие № 29

Тема Подготовка и настройка квадрокоптера к полету.

Теория

Настройка и проверка навигационной системы и гироскопа.

Практика

Настройка и проверка навигационной системы и гироскопа

Занятие № 30

Тема Тестовые запуски квадрокоптеров.

Практика

Тестовые запуски квадрокоптеров Запуск на высоту полметра, при надобности, произвести калибровку.

Раздел 6. Первые учебные полеты. Разбор полетов.

Занятие № 31

Тема Первые полеты. Обучение летному мастерству

Теория: Взлет / посадка. Висение. Полеты вперед / назад. Полет по кругу. Висение боком.

Занятие № 32

Тема Техника безопасности при летной эксплуатации коптера.

Теория: Правила техники безопасности при летной эксплуатации коптеров. Безопасность в полете.

Занятие № 33

Тема Включение, выключение моторов, изменение режимов. Работа с газом. Предполетные проверки.

Практика: Упражнение №1. Медленно поднимайте стик газа вверх, пока коптер не начнет двигаться. В этот момент он начнет медленно дрейфовать по земле. Оставьте стик газа в таком положении и подождите пару секунд, затем переведите стик в изначальное положение, чтобы посадить коптер. После посадки коптера выключите моторы переводя в состояние Disarmed. Повторите упражнение 5-10 раз, чтобы лучше чувствовать отзывчивость коптера на стик газа.

Занятие № 34

Тема Включение, выключение моторов, изменение режимов. Работа с газом. Предполетные проверки.

Практика: Упражнение №2. Медленно поднимайте стик газа вверх, пока коптерна начнет немного отрываться от земли. Оставьте стик газа в таком положении и подождите пару секунд, затем посадите коптер аналогично упражнению №1. Повторите упражнение 10-15 раз.

Занятие № 35

Тема Включение, выключение моторов, изменение режимов. Работа с газом. Предполетные проверки.

Практика: Упражнение №3. Поднимайте стик газа, пока коптер не начнет дрейфовать по земле, подождите секунду и продолжайте увеличивать газ до момента, когда коптер начнет отрываться от земли, подождите секунду и посадите коптер. Для закрепления повторяйте упражнения 10-15 раз, при необходимости увеличивая количество повторений.

Занятие № 11

Тема Работа с креном и тангажом

Практика: Упражнение №1. Аналогично упражнениям по управлению газом поднимайте стик газа, пока коптер начнет дрейфовать по земле или немного подпрыгивать, затем отпустите стик газа, оставив его в таком положении, и поднимайте стиктангажа, сначала вверх, на протяжении секунды, затем вниз. При этом коптер будет постепенно перемещаться сначала от вас, а затем к вам. Повторите упражнение 5-10 раз, пока не почувствуете отзывчивость коптера на движение стика.

Занятие № 37

Тема Работа с креном и тангажом

Практика: Упражнение №2. Поднимайте стик газа, пока коптер не начнет дрейфовать, затем оставьте его и перемещайте стик крена сначала вправо, на протяжении секунды, затем влево. При этом коптер будет постепенно перемещаться сначала вправо, а затем влево. Повторите упражнение 5-10 раз, пока не почувствуете отзывчивость коптера на движение стика.

Занятие № 38

Тема Работа с креном и тангажом

Практика: Упражнение №3. Стабилизировать коптер в одной точке, компенсируя его дрейф с помощью стика. Удерживайте коптер 20-30 секунд.

Занятие № 39

Тема Работа с креном и тангажом

Практика: Упражнение №4. Поднимайте стик газа, пока коптер не начнет дрейфовать, затем оставьте его. Почувствовав отзывчивость коптера на изменения стиков выполните фигуру "квадрат" со стороной 1 м, сначала по часовой стрелке, а затем против. Выполняйте фигуры по 2-3 раза.

Занятие № 40

Тема Воздушная подушка и управление в ней

Практика: Упражнение №1. Поднимайте стик газа, пока коптер не пролетит воздушную подушку и не окажется над ней (высота от пола ~25-30 см, для коптера Клевер 4). Коптер не должен подниматься вверх или проваливаться вниз, высота полета должна стабилизироваться. Как и в предыдущем упражнении корректируйте позицию коптера по осям X, Y с помощью стика крена и тангажа. В результате коптер должен зависнуть в одной точке с небольшими покачиваниями по сторонам. Удерживайте коптер 30-40 секунд.

Занятие № 41

Тема Воздушная подушка и управление в ней.

Практика: Упражнение №2. Поднимите коптер на воздушную подушку и стабилизируйте его в одной точке. Далее пролетите по квадрату со стороной 1 м сначала по часовой стрелке, потом против часовой стрелки. Повторите траекторию в каждую сторону 2-3 раза.

Занятие № 42

Тема Воздушная подушка и управление в ней.

Практика: Упражнение №3. Поднимите коптер на воздушную подушку и стабилизируйте его в одной точке. Попробуйте описать коптером круг с диаметром 1 м, по часовой и против часовой стрелки. Повторите траекторию в каждую сторону 2-3 раза.

Занятие № 43

Тема Работа с рысканьем.

Практика: Упражнение №1. Поднимите коптер на воздушную подушку и стабилизируйте

его в одной точке. Описывайте коптером круг вокруг себя, на расстоянии 2-3 м, при этом поворачивая его таким образом, чтобы задняя часть коптера всегда была направлена на вас. Выполняйте упражнение по часовой стрелке и против. Повторите упражнение 4-5 раз.

Занятие № 44

Тема Работа с рысканьем.

Практика: Упражнение №2. Поднимите коптер на воздушную подушку и стабилизируйте его в одной точке. Обойдите коптер вокруг, при этом поворачивая его таким образом, чтобы задняя часть была направлена на вас. Обходите коптер по часовой стрелке и против. Повторите упражнение 4-5 раз.

Занятие № 45

Тема Работа с рысканьем.

Практика: Дополнительное упражнение №1. Поднимите коптер на воздушную подушку и стабилизируйте его в одной точке. Разверните коптер передней частью к себе и пробуйте управлять им задом наперед.

Занятие № 46

Тема Работа с рысканьем.

Практика: Дополнительное упражнение №2. Поднимите коптер на воздушную подушку и стабилизируйте его в одной точке. Выполняйте полет таким образом, чтобы передняя часть коптера всегда смотрела в сторону его движения.

Занятие № 47

Тема Свободный полет.

Практика: Упражнение №1. Полет по вертикальному квадрату.

Занятие № 48

Тема Свободный полет.

Практика: Упражнение №2. Полет по граням куба.

Занятие № 49

Тема Свободный полет.

Практика: Упражнение №3. Полет по вертикальному кругу.

Занятие № 50

Тема Свободный полет.

Практика: Упражнение №4. Полет по восьмерке.

Занятие № 51

Тема Свободный полет.

Практика: Упражнение №5. Подъем коптера по спирали.

Раздел 7. Прохождение трека

Занятие № 52

Тема Прохождение трека. Квадрат.

Практика

Пролет фигуры «квадрат» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 53

Тема Прохождение трека. Квадрат.

Практика

Пролет фигуры «квадрат» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 54

Тема Прохождение трека. Круг.

Практика

Пролет фигуры «круг» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 55

Тема Прохождение трека. Круг.

Практика

Пролет фигуры «круг» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 56

Тема Прохождение трека. Треугольник.

Практика

Пролет фигуры «треугольник» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 57

Тема Прохождение трека. Треугольник.

Практика

Пролет фигуры «треугольник» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 58

Тема Прохождение трека. Ромб.

Практика

Пролет фигуры «ромб» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 59

Тема Прохождение трека. Ромб.

Практика

Пролет фигуры «ромб» вперед-назад, левым-правым боком. Облет фигуры по кругу с лево, с право. Разбор полета.

Занятие № 60

Тема Прохождение трека. Полет в режиме автоматической стабилизации. Разбор полетов.

Практика

Прохождение трека в режиме автоматической стабилизации

Занятие № 61

Тема Прохождение трека. Полет в режиме автоматической стабилизации. Разбор полетов.

Практика

Прохождение трека в режиме автоматической стабилизации

Занятие № 62

Тема Прохождение трека. Полет в режиме ручной стабилизации. Разбор полетов.

Практика

Прохождение трека в режиме автоматической стабилизации

Занятие № 63

Тема Прохождение трека. Полет в режиме ручной стабилизации. Разбор полетов.

Практика

Прохождение трека в режиме автоматической стабилизации

Занятие № 64

Тема Прохождение трека. Полет на время. Разбор полетов.

Практика

Полет по треку через фигуры на время

Занятие № 65

Тема Прохождение трека. Полет на время. Разбор полетов.

Практика

Полет по треку через фигуры на время

Занятие № 66

Тема Прохождение трека. Полет на точность. Разбор полетов.

Практика

Полет по треку через фигуры на точность прохождения

Занятие № 67

Тема Прохождение трека. Полет на точность. Разбор полетов.

Практика

Полет по треку через фигуры на точность прохождения

Раздел 8. Беспилотные летательные аппараты DJI.

Занятие № 68

Тема Обзорное занятие. Квадрокоптер Характеристики. Возможности.

Теория

Знакомство с квадрокоптером Технические характеристики. Портативность, характеристики камеры. Управление. Комплектация . Интеллектуальные функции. Моторы и питание. Сравнение с другими моделями.

Практика

Обучение управлению квадрокоптером. Выполнение полетов. Получение фото и видео изображений.

Занятие № 69

Тема Обзорное занятие. Квадрокоптер Характеристики. Возможности.

Теория

Знакомство с квадрокоптером Технические характеристики. Портативность, характеристики камеры. Управление. Комплектация . Интеллектуальные функции. Моторы и питание. Сравнение с другими моделями.

Практика

Обучение управлению квадрокоптером. Выполнение полетов. Получение фото и видео изображений.

Занятие № 70

Тема Обзорное занятие. Квадрокоптер. Характеристики. Возможности.

Теория

Знакомство с квадрокоптером. Технические характеристики. Портативность,

характеристики камеры. Управление. Комплектация . Интеллектуальные функции. Моторы и питание. Сравнение с другими моделями.

Практика

Обучение управлению квадрокоптером. Выполнение полетов. Получение фото и видео изображений.

Занятие № 71

Тема Обзорное занятие. Квадрокоптер. Характеристики. Возможности.

Теория

Знакомство с квадрокоптером. Технические характеристики. Портативность, характеристики камеры. Управление. Комплектация. Интеллектуальные функции. Моторы и питание. Сравнение с другими моделями.

Практика

Обучение управлению квадрокоптером. Выполнение полетов. Получение фото и видео изображений.

Раздел 9. Итоговое занятие. Творческий отчет

Занятие № 72

Тема Итоговое занятие. Обобщение пройденного материала за год.

Практика: Тестовые задания. Соревнования по прохождению трассы.

Планируемые результаты:

иметь представление:

- об основных частях сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов;
- об основных приёмах соединения деталей при конструировании механизмов;
- об организации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

знать:

- об истории и тенденциях развития беспилотных летательных аппаратов;
- правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерные среды для настройки полетных контроллеров;
- основы аэродинамики полета;
- основы электричества, радиоэлектроники;
- конструктивные особенности различных БПЛА и их применение;
- способы настройки и подготовки коптера к полету;

уметь:

- применять методы учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда;
- настраивать и калибровать полетные контроллеры разных производителей с применением специализированного ПО.
- проводить предполетную подготовку *владеть:*
- навыками работы с ПК;
- основами пилотирования сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов;
- приёмами работы с различными инструментами.

- основами пилотирования сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов;
- приёмами работы с различными инструментами.

Раздел № 2 «Комплекс организационно-педагогических условий»

Условия реализации программы

Характеристика помещения для занятий по программе: занятия с учащимися будут организовываться на базе МБОУ «СОШ с. Грачев Куст» Групповые аудиторные занятия проводятся в учебном кабинете № общей площадью 54 квадратных метра. Организация и проведение массовых обучающих мероприятий проходит в актовом зале площадью 120 квадратных метров.

Кадровое обеспечение программы: реализовывать дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Квадрокоптеры. Беспилотные летательные аппараты» могут педагоги дополнительного образования, работающие в сфере технического творчества.

Педагог, реализующий программу должен обладать набором теоретических и практических знаний и умений предусмотренных разделами и темами программы. В совершенстве владеть специальными программами, конструирования и программирования квадрокоптеров.

Материально-техническое обеспечение программы:

Для успешной реализации данной программы необходимо иметь:

Ноутбук

Формы аттестации и контроля

Мониторинг уровня освоения учащимися общеобразовательной программы в предметной деятельности и личностном развитии является неотъемлемой частью образовательной деятельности. Основные задачи мониторинга:

- отслеживание и фиксация результатов освоения образовательной программы;
- отслеживание и фиксация особенностей личностного развития учащихся;
- отслеживание динамики развития коллектива и его творческого роста.

Мониторинг общеобразовательной программы включает в себя следующие направления:

- мониторинг качества предметной деятельности;
- мониторинг личностного развития воспитанников.

Мониторинг качества образования осуществляется 1 раз в год и разделяется на несколько этапов:

- при наборе учащихся в объединение (на первом занятии) проводится диагностирование и выявляется начальный уровень ЗУНов;

- в течение учебного года для определения уровня усвоения программы учащимися осуществляется два диагностических среза: текущая диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, промежуточная диагностика проводится в конце каждого учебного года и выявляет степень усвоения программного материала с учетом прогнозируемых результатов деятельности данного этапа.

- итоговая диагностика проводится в конце реализации программы, кроме результатов защиты проекта учитывается портфолио учащегося.

Мониторинг личностного развития ребенка проводится педагогом на начало и конец учебного года

Для выявления результативности работы по программе применяются следующие способы:

- наблюдение в ходе обучения с фиксацией результата;
- проведение контрольных срезов знаний;

- анализ, обобщение и обсуждение результатов обучения;
- проведение открытых занятий с их последующим обсуждением;
- участие в проектной деятельности;
- участие в соревнованиях различного уровня.

Дидактическое обеспечение

При организации практических занятий используется следующее учебно-дидактическое обеспечение:

- электронные задания;
- раздаточный материал по темам модуля в электронном или печатном виде.

Формы представления результатов реализации программы следующие:

- презентация творческого проекта;
- показательные соревнования;
- демонстрация моделей роботов;
- участие в конкурсах, соревнованиях, профильных сменах.

Формы фиксации результатов:

- учет уровней усвоения программного материала (минимальный, репродуктивный, частично - поисковый, творческий);
- результаты контрольных заданий;
- портфолио учащегося;
- сертификаты, грамоты, дипломы;
- летопись дел объединения.

Методические материалы

Основной формой организации учебной деятельности **является занятие.**

Каждое занятие содержит теоретическую часть и практическую работу по закреплению этого материала. Каждое занятие условно разбивается на три части, которые и составляют в комплексе целостное занятие:

Первая часть включает в себя организационные моменты, инструктаж, изложение нового материала, планирование и распределение работы для каждого учащегося на данном занятии.

Вторая часть - практическая работа учащихся (индивидуальная или групповая, самостоятельная или совместно с педагогом, под контролем педагога) здесь происходит закрепление теоретического материала, отрабатываются навыки и примы.

Третья часть посвящена анализу проделанной работы и подведению итогов.

Формы организации образовательной деятельности традиционные: коллективные (фронтальные со всем составом), групповые (работа в парах, командах), индивидуальные.

Формы обучения и виды занятий - теоретическое изложение материала, практическое занятие. Кейс-метод (case-study), «мозговой штурм» (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов, практический.

Оценочные материалы

Вводная диагностика (Приложение 3).

Мониторинг качества предметной деятельности:- задания на выявление итоговых теоретических и практических навыков (Приложение 4; Приложение 5);

Мониторинг личностного развития ребенка в процессе освоения им дополнительной образовательной программы (Приложение 6)

Условия реализации программы

- материально-техническое обеспечение
- Ноутбук, учебно-методический комплекс Геоскан «Пионер».

- программное обеспечение симулятор полетов PicaSim,
Педагог дополнительного образования

Форма аттестации

- конкурс;
- выполнение практических полётов (визуальных и в режиме авиасимулятора);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров.

Оценочные материалы

Практические и тестовые задания

Методические материалы

Лекционные материалы, методическое описание конкурсного задания, инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов.

Список литературы:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
3. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

Дополнительная литература

1. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpvmulticopterov/print.html
2. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>
3. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
4. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режимдоступа: http://sal.aaho.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf

5. LIPOSAFETYANDMANAGEMENT:

Режимдоступа:

[http:// aerobot.com.au/ support/training/lipo-safety](http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety)

6. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
7. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Техника безопасности при работе с электрическим оборудованием

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности,

Требования безопасности во время работы

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить педагога. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Необходимо немедленно начать производить искусственное дыхание, а также наружный массаж сердца.

Искусственное дыхание пораженному электрическим током производится вплоть до прибытия врача.

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества

**Техника безопасности при работе
с беспилотными летательными аппаратами**

Дроны и квадрокоптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфон. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов способствует этому. Поэтому, остро встает вопрос о повышении навыка пользования дронами и квадрокоптерами. И здесь можно говорить о двух важных составляющих этой безопасности - безопасное пилотирование дрона и умелое обращение с самим летательным аппаратом. Сочетание этих двух навыков и гарантирует безопасность полетов на дронах и квадрокоптерах.

- 1) Основное правило безопасности. Первое и самое важное - безопасность людей. Соблюдение элементарных правил техники безопасности. Не стоит браться за управление летательным аппаратом пока вы не чувствуете уверенность в своих навыках. Последствия халатного отношения к данному правилу может привести к возникновению опасной ситуации для того кто управляет аппаратом или для окружающих. Очень рекомендуем первые полеты проводить с инструктором, на открытом пространстве и на небольшой высоте и удалении.
- 2) Сбои могут возникнуть из-за ошибки пилота, аппаратного или программного сбоя.
 - а) У вас должно быть достаточно силы тяги.
 - б) Если вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно иначе это приведёт к потере стабилизации полета.
 - в) В идеале мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа.
- 3) Во время обучения полетами не рекомендуется использовать дорогостоящих, жестких, острых карбоновых деталей (пропеллеров и рамы).
 - а) Это будет более дешевый, мягкий, хрупкий пластиковый пропеллер и рама.
 - б) Карбон и стекловолокно не поддаются разрушению, это может быть небезопасно при контакте с чем-либо.
- 4) Если вы летаете рядом с людьми - вы их ставите под угрозу.
 - а) Будьте уверены, что есть безопасное расстояние между вами и зрителями.
 - б) Вам нужно понимать что для вас является безопасное расстояние для вас и окружающих.
 - в) По крайней мере это не ближе 3 метра , но не дальше 10м.
 - г) Держите всех людей дальше от летательного аппарата
 - д) Убедитесь, что никто не находится между вами и аппаратом
 - е) Зрители должны быть позади пилота
 - ж) Если кто-то нарушает безопасную зона полета - сажайте летательный аппарат и ждите пока не освободиться пространство для безопасного полета.
 - з) При полном газе среднийкоптер может развить скорость в 32км/ч, может подняться на сотни метров и улететь на далекие расстояния.
- 5) Всегда будьте уверены, что кабель батареи не подключен к основной плате, пока вы не готовы к полету.
 - а) Всегда включайте передатчик и убеждайтесь, что ручка газа находится в нулевом положении
 - б) После приземления первое, что вы должны сделать - это отключить питание!
 - в) Не выключайте передатчик, пока вы не обесточили аппарат.

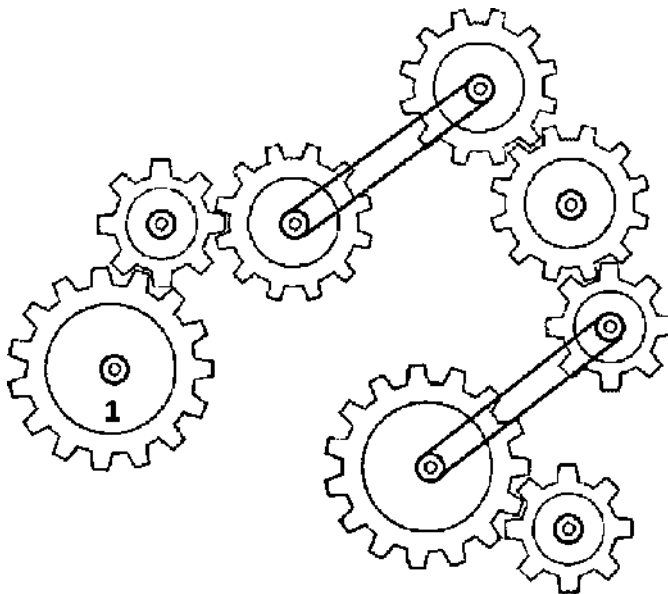
- г) Всегда снимайте пропеллеры если вы тестируете или настраиваете аппарат. Другая и ваше лицо будут вам благодарны
 - д) Когда батарея подключена, всегда опасайтесь того, что двигатели вооружены, проверяйте это быстрой подачей газа.
 - е) Не подбирайте аппарат и не берите в руки аппаратуру во избежание случайного поданного газа.
 - ж) Не пытайтесь летать больше, чем позволяют ваши батареи, сохраняйте для безопасности мощность, иначе это может привести к аварии и нехватке мощности на вираже.
- 6) В АРМполетном контроллере используется функция постановки на охрану (arming)
- а) Перед полетом после того, как вы подключили батарею на аппаратуре, ручка газа должна быть нажата вниз и вправо на несколько секунд, что бы снять с охраны двигателя.
 - б) После посадки ваше первое действие должно быть постановка на охрану - ручка газа вниз и влево в течении нескольких секунд. После этого можно проверить постановку на охрану путем небольшого перемещение ручки газа вверх и сразу же вниз.
 - в) Когда вы поставили двигатели на охрану (disarming) ручку газа все равно требуется держать в нуле.
- 7) Учитесь переключать режимы из стабилизации в другие и обратно.
- а) Это самая хорошая практика.
 - б) В режим стабилизации может быть добавлен Simplemode, для лучшей практики, если вы испытываете трудности.
 - в) Не используйте другие режимы, кроме Стабилизации (Stabilize) и SimpleStabilize пока вы не научились в них достаточно хорошо летать.
- 8) Важно помнить, что при первой аварии, неправильной посадке или неизвестного вам состояния полетного контроллера необходимо:
- а) бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;
 - б) сразу отключайте аккумулятор;
 - в) большое полотенце важная часть для обеспечения безопасности с огнетушителем и аптечкой;
 - г) лучше использовать первое средство, чем сразу последнее.
- 9) При тестировании или полетах по любым точками в режиме навигации используя GPS.
- а) Убедитесь, что ваш GPSсмог поймать необходимое количество спутников и перейти в состояние LOCK (3dfix) перед снятием охраны (arming) и взлётом.
 - б) Убедитесь, что ваша домашняя точка в ПО установлена правильно.
 - в) Если GPSне смог корректно установить домашнюю точку, перезагрузитесь и подождите когда будет поймано более 8 спутников и проверьте домашнюю точку снова.
- 10) Знайте законы
- а) Наш личный опыт использования мультикоптеров является постоянно под атакой тех, кто боится “дронов” и вторжение в их частную личную жизнь. Если вы нарушаете закон, или вторгаетесь в чью-то личную жизнь - готовьтесь отвечать по закону. Пожалуйста, понимайте наши законы и летайте, не нарушая их.
 - б) Найдите ближайшую любительскую группу людей, которые занимаются полетами и поинтересуйтесь у них о законности полетов в разных местах. Они с радостью смогут вам показать специальные отведенные места, которые не нарушают чьи-то права, где вы можете обмениваться опытом и получать удовольствие от полетов.

Самое главное: соблюдайте безопасную дистанцию между вашим аппаратом и людьми.

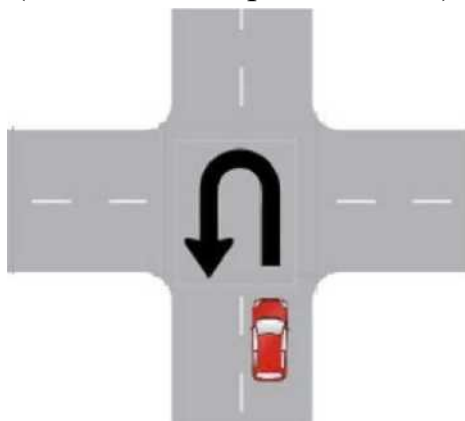
Вводная диагностика

Часть I. Теоретические навыки.

Задание 1. Посмотри внимательно на рисунок: перед тобой система зубчатых колес. Если начать вращать зубчатое колесо № 1 по часовой стрелке, то сколько еще колес будет вращаться в этом же направлении? В Бланк ответов запиши число колес, вращающихся в ту же сторону, что и колесо № 1.



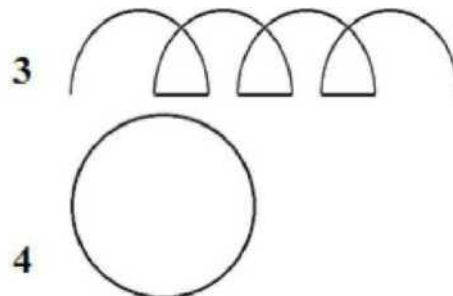
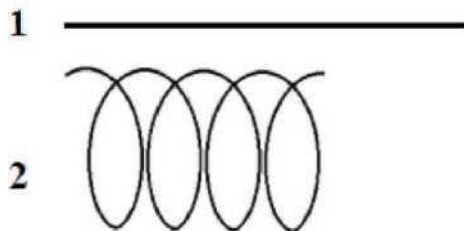
Задание 2. Машина движется в направлении, указанном стрелкой. Какое из передних колес: левое или правое (относительно водителя) будет вращаться быстрее? В Бланк ответов запиши выбранное колесо (левое или правое) и ответь на вопрос, почему (не больше 2 предложений)?



Задание 3. Рассмотрите рисунок, на нем изображен стул, который недавно передвигали. В какую сторону последний раз его передвигали? В Бланк ответов запиши букву А или Б, обозначающую направление движения стула.



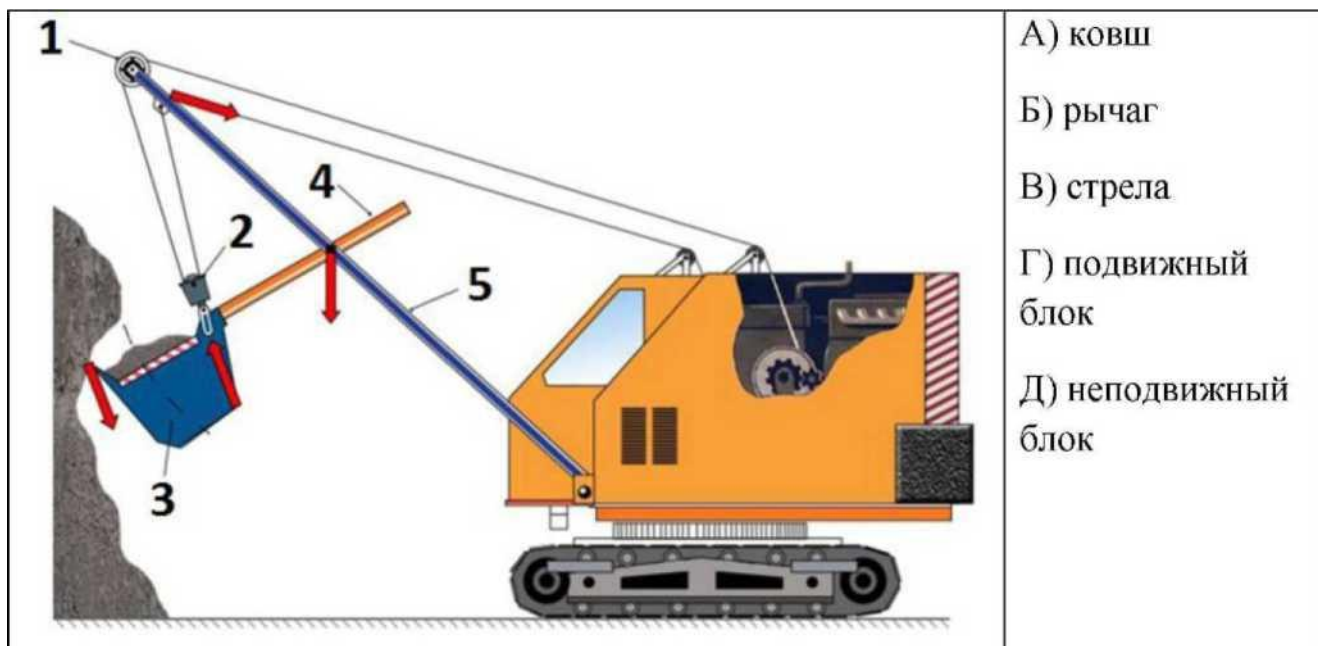
Задание 4. Какую траекторию движения описывает центр колеса автомобиля относительно прямой дороги? В Бланк ответов запиши номер рисунка (1-4).



Задание 5. С древних времен люди пользуются простыми механизмами, например, для поднятия грузов. Укажи, какие механизмы используют для поднятия грузов.

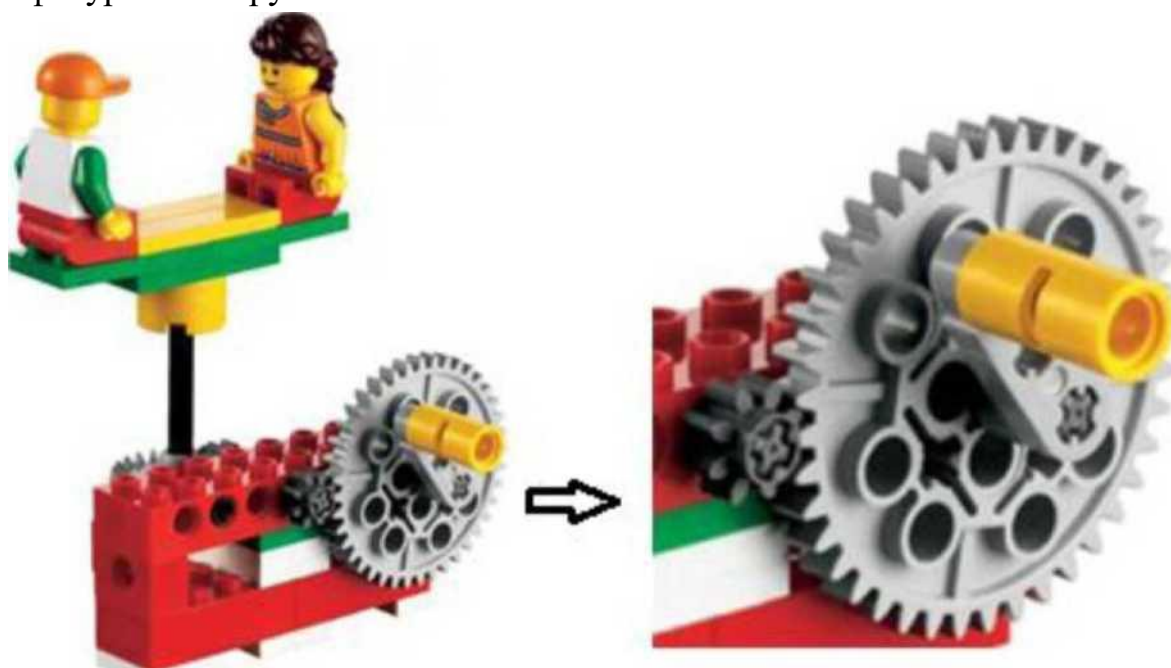
- 1) Рычаг
- 2) Клин
- 3) Наклонную плоскость
- 4) Блок

Задание 6. В устройстве экскаватора множество простых механизмов. Основу составляют рычаги и блоки. Соотнеси номера элементов экскаватора и их названия. Ответ представь в виде цифра-буква.



Задание 7. Ёлочное украшение «Шар» сконструировали из кирпичиков, размером 2x4. Посчитай, сколько всего использовали этих кирпичиков? В Бланк ответов запиши количество кирпичиков.

Задание 8. Сколько оборотов сделают минифигурки на карусели, если прокрутить 2 полных оборота рукояткой? В Бланк ответов запиши число оборотов минифигурок на карусели.



Прохождение квалификационного трека.

Задание 1. Выполнить тест на знание строения квадрокоптеров, их классификацию, порядок сборки.

Время выполнения задания - 30 минут.

Задание 2. Пилотирование квадрокоптера на симуляторе.

Выполнить пилотирование квадрокоптера на симуляторе. Общее время выполнения задания на компетенции - 1 час.

Команда выполняет задание на симуляторе за 2 минуты. Участникам необходимо пройти трассу, пролетая по чекпоинтам. Цель участников собрать все чекпоинты за наименьшее полетное время.

Задание 3. Пилотирование беспилотными летательными аппаратами.

Время выполнения задания - 2,5 часа, из которых 1 час отводится на тренировочные полеты в порядке очередности участников по одной попытке в один подход, но не более 5 минут, и 0,5 часа непосредственно на соревнования по точности и времени прохождения трассы.

«Практический» этап соревнований. Участникам команд необходимо показать мастерство пилотирования квадрокоптером.

Цель этого этапа: за меньшее количество времени пройти трассу с установленными препятствиями. Команде дается 2 попытки на прохождение трассы, в зачет идет лучшее (наименьшее) время.

Командам начисляются баллы за прохождение трассы.

Последняя команда получает 5 баллов

Каждая последующая получает на 15 баллов больше.

Штрафные баллы:

- 5 баллов - касание земли или препятствия(стойки)
- 10 баллов - падение квадрокоптера.

Дополнительные баллы:

- аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата -15 баллов
- точное приземление на финишную площадку -10 баллов
- соответствие полета заданной траектории -10 баллов

Итоговое количество баллов складывается из баллов за прохождение трассы и штрафных баллов. Максимальное количество баллов -100.

ИТОГИ ПРОХОЖДЕНИЯ ТРЕКА

Победу в соревнованиях одержит команда набравшая наибольшее количество баллов по итогам 3 этапов.

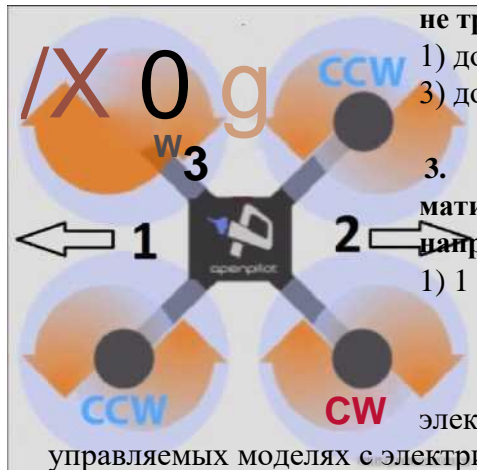
Тестовое задание
ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ
«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

1. Что такое Квадрокоптер?

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм
- 4)



3. На картинке представлен квадрокоптер и схематично показано направление вращения винтов. Укажи верное направление движения «вперед» квадрокоптера:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

4. Что такое сервопривод?

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотами резиномоторного двигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки

5. Kv-rating показывает:

- 1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

6. Расшифруй надпись: TurnigyMultistar5130-350

- 1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV350
- 2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV350
- 3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV350

7. Расшифруй надпись: Scorpion M-2205-2350KV

- 1) это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV2350
- 2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV2350
- 3) это двигатель с высотой 22мм, диаметром статора 5 мм и KV2350

8. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче
- 3) компактнее
- 4) меньше греются
- 5) практически не создают помех

9. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

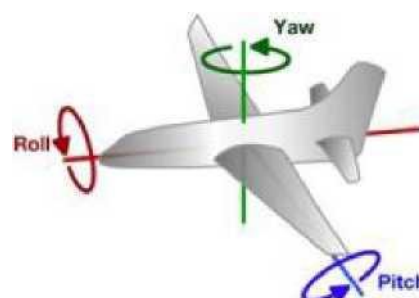
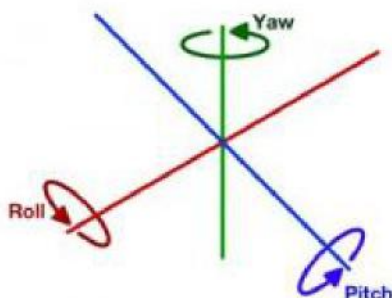
- 1) Scrutch 2) Pitch 3) Patch

10. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:

- 1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая - диаметр винта
- 2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая - диаметр отверстия под ось мотора
- 3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая - шаг винта

11. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw



12. Посмотри на |

- 1) Roll 2) Pitc

13. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:

- 1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

- 1) носимая камера 2) полеты без управления 3) вид от первого лица

15. Полётный контроллер - это:

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
- 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
- 3) электронное устройство для связи через спутник

16. Что такое процедуры ARMи DISARM? Как они выполняются?

ARM - это _____

DISARM - это _____

17. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____

18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

20. Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPoаккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ

**Мониторинг личностного развития ребенка
в процессе освоения им дополнительной образовательной программы**

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное количество баллов	Методы диагностики
1. Организационно-волевые качества				
1.1 Терпение	Способность переносить (выдерживать) известные нагрузки в течение определенного времени, преодолевать трудности	Терпения хватает меньше, чем на <i>У</i> занятия	1	наблюдение
		Терпения хватает больше, чем на <i>У</i> занятия	5	
		Терпения хватает на все занятие	10	
1.2 Воля	Способность активно побуждать себя к практическим действиям	Волевые усилия ребенка побуждаются извне	1	наблюдение
		Иногда самим ребенком	5	
		Всегда самим ребенком	10	
1.3 Самоконтроль	Умение контролировать свои поступки (приводить к должному своим действиям)	Ребенок постоянно находится под воздействием контроля извне	1	наблюдение

		Периодически контролирует сам себя	5	
		Постоянно контролирует себя сам	10	
2. Ориентационные качества				
2.1 Интерес к занятиям в детском объединении	Осознание участия ребенка в освоении образовательной программы	Интерес к занятиям продиктован ребенку извне	1	тестирование
		Интерес поддерживается периодически самим ребенком	5	
		Интерес постоянно поддерживается самим ребенком	10	
3. Поведенческие качества				
3.1 Тип сотрудничества (отношение ребенка к общим делам объединения)	Умение воспринимать общие дела, как свои собственные	Избегает участия в общих делах	0	наблюдение
		Участвует при побуждении извне	5	
		Инициативен в общих делах	10	