

Департамент образования администрации г. Южно-Сахалинска
Муниципальное автономное образовательное учреждение Лицей 1
города Южно-Сахалинска

Рассмотрена
на заседании методического совета

Утверждаю:
Директор МАОУ Лицей 1
г. Южно-Сахалинска

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Оператор беспилотных летательных аппаратов»

Направленность программы: инженерно-техническая

Уровень освоения: базовый

Адресат программы: учащиеся в возрасте 16-18 лет

Срок реализации программы: 1 год

Автор-разработчик:
Симаков Егор Евгеньевич,
учитель информатики

г. Южно-Сахалинск

Содержание

1. Комплекс основных характеристик	3-9
1.1 Пояснительная записка	3
1.2 Цели и задачи программы	5
1.3 Учебный план	6
1.4 Содержание программы	7
1.5 Планируемые результаты	8
2. Комплекс организационно-педагогических условий	10-18
2.1 Календарный учебный график	10
2.2 Условия реализации программы	10
2.3 Формы аттестации	11
2.4 Оценочные материалы	11
2.5 Список литературы	12
2.6 Приложения	13

1. Комплекс основных характеристик ДОП

1.1 Пояснительная записка

Аннотация

Данная рабочая программа учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» представляет собой самостоятельный курс в рамках углубленного изучения предмета «Информатика» (информационно-технологический профиль), разработана для обучающихся 10-11 классов общеобразовательных школ в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (ред. от 12.08.2022)).

Предлагаемый учебный курс «Оператор беспилотных летательных аппаратов» является инновационным для региональной системы образования, направлен на изучение основ программирования на языке Python и программирование автономных квадрокоптеров, подготовку творческой, технически грамотной, гармонично развитой личности, обладающей логическим мышлением, способной анализировать и решать задачи в команде в области информационных и аэротехнологий, решать ситуационные кейсовые задания, основанные на групповых проектах.

В рамках курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» обучающиеся смогут познакомиться с физическими, техническими и математическими понятиями. Приобретённые знания будут применимы в творческих проектах.

Ведущими формами организации занятий учебного курса являются фронтальная, парная и групповая. Наряду с этим во время занятий применяется индивидуальный и дифференцированный подход. Занятия носят практико-ориентированный, творческий, игровой, поисково-исследовательский, деятельностный характер.

Актуальность

Рабочая программа учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» направлена на реализацию стратегических целевых ориентиров в области изучения и качественного освоения обучающимися беспилотных летательных аппаратов на уровне среднего общего образования. Учебный курс опирается на знания по разным предметам учебного плана и становится одним из базовых для формирования у обучающихся функциональной грамотности, инженерно-технического, проектного, креативного и критического мышления на основе практико-ориентированного обучения и системно-деятельностного подхода.

Рабочая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области программирования беспилотных летательных аппаратов и систем.

Нормативно-правовой и методологической основой примерной рабочей программы учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 29.12.2022);
- Приказ Минпросвещения России «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» от 23.11.2022 № 1014;
- Приказ Минобрнауки России «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» от 17.05.2012 № 413 (ред. от 12.08.2022);
- Письмо Минпросвещения России «Об актуализации примерной рабочей программы воспитания» от 18.07.2022 № АБ-1951/06 (вместе с «Примерной рабочей программой воспитания для общеобразовательных организаций» (одобрена решением федерального

учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 23.06.2022 № 3/22));

- «Примерная основная образовательная программа среднего общего образования» (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28.06.2016 № 2/16-з);
- Распоряжение министерства образования Сахалинской области «Об утверждении Плана мероприятий («дорожной карты») апробации учебного курса по обучению управлением беспилотными летательными аппаратами в общеобразовательных организациях Сахалинской области» от 06.12.2022 № 312-1531-р;
- Письмо Министерства образования Сахалинской области от 11.12.2023 № 3.12-Вн-5709/23 «О направлении методических рекомендаций по проектированию и реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ»;
- Устав МАОУ Лицей №1 г.Южно-Сахалинска, утвержден Департаментом образования администрации г.Южно-Сахалинска приказом №456 от 24.06.2022г.;
- Положение об организации порядка приема и зачисления детей в объединения персонифицированного дополнительного образования в МАОУ Лицей №1 г.Южно-Сахалинска от 13.09.2021г.

Новизна

Предлагаемый учебный курс «Оператор беспилотных летательных аппаратов» является инновационным для региональной системы образования. Особенностью программы является интеграция с такими учебными занятиями как информатика, технология.

Уровень сложности

Направленность программы: техническая

Виды деятельности: научно-техническая, IT-технологии, конструирование.

Уровень сложности программы: базовый

Адресат программы

Программа актуальна для обучающихся 10-11 классов информационно-технологический профиля с углубленным изучением предмета «Информатика», возраст обучающихся – 16-18 лет, состав постоянный. Количество обучающихся в группе – 6-10 человек. В группу принимаются обучающиеся, у которых нет первоначальных знаний в области пилотирования беспилотных аппаратов, но имеется определенный уровень знаний, умений и навыков в области информационных технологий и программирования. Основанием для зачисления является заявление родителя (законного представителя) обучающегося.

Объем и сроки освоения программы

Объем программы – 85 часов.

Срок реализации программы – 1 год.

Режим занятий определяется календарным учебным планом образовательной организации и соответствует нормам, утвержденным санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28): 1 раз в неделю, 2.5 академических часа с двумя 10-минутными перерывами.

Формы и методы обучения

Форма обучения: очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Методы обучения:

- информационно-познавательный;
- практически-прикладной;
- проблемно-поисковый;
- творческий.

Типы занятий:

- информационно-познавательный;
- мотивационно-стимулирующий;
- коррекционно-контролирующий;
- комбинированный.

Виды занятий:

- исследовательская проектная деятельность;
- самостоятельная индивидуальная работа;
- групповая работа;
- экскурсии, профориентирующие встречи;
- мастер-классы;
- тестирование по отдельным разделам программы;
- соревновательная деятельность.

Формы организации деятельности:

- индивидуальная;
- работа в малых группах.

1.2 Цели и задачи программы

Цель реализации программы: освоение компетенций обучающимися в области программирования и аэротехнологий через использование кейс-технологий.

Задачи.

Предметные задачи:

- изучить базовые понятия: алгоритм, блок-схема, переменная, цикл, условия, вычисляемая функция;
- сформировать навыки выполнения технологической цепочки разработки программ средствами языка программирования Python;
- изучить основные конструкции языка программирования Python, позволяющие работать с простыми и составными типами данных (строками, списками, кортежами, словарями, множествами);
- научить применять навыки программирования на конкретной учебной ситуации (программирование беспилотных летательных аппаратов на учебную задачу);
- развить навык пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике;
- привить навыки проектной деятельности.

Метапредметные задачи:

- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Личностные задачи:

- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

1.3 Учебный план

Учебно-тематический план состоит из 85 часов. На всех занятиях вместе с теоретическим материалом предполагается организация практической деятельности обучающихся.

Учебный план

№	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Теория БПЛА	10	-	10	итоговое тестирование
2	Конструирование БПЛА	4	6	10	итоговое практическое занятие по сборке и настройке БПЛА
3	Сборка и настройка коптера	2	10	12	
4	Визуальное пилотирование	5	11	16	
5	Радиоэлектроника и программирование	5	7	12	итоговые практические занятия по управлению БПЛА
6	Пилотирование от первого лица (FPV)	6	19	25	
Всего		32	53	85	

1.4 Содержание программы

Раздел 1. Теория БПЛА.

Теория: Вводное занятие (брифинг по курсу). Разновидности БПЛА. История БПЛА. Применение БПЛА. Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера. Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления. Основы электричества. Физика электрооборудования БПЛА. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Основы электромагнетизма. Типы двигателей. Бесколлекторные моторы. Аккумуляторы БПЛА. Аэродинамика полета. Пропеллер.

Раздел 2. Конструирование БПЛА.

Теория: Расчёт коптера. Выбор мотора и пропеллера. Расчет коптера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта. Основы 3D-печати. Теория пайки.

Практика: Работа в системах автоматизированного проектирования. Практикум – изменение конструкции рамы коптера. Создание модели для 3D печати с использованием САПР.

Раздел 3. Сборка и настройка коптера.

Теория: Техника безопасности при пайке и работе с Li-Po аккумуляторами. Техника безопасности при

сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.

Практика: Проверка комплектующих набора, сборка рамы. Пайка регуляторов к моторам и плате питания. Установка элементов на раму. Установка аппаратуры управления. Проверка моторов. Установка полетного контроллера. Настройка полетного контроллера. Окончательный монтаж элементов коптера.

Раздел 4. Визуальное пилотирование.

Теория: Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Пилотские процедуры. Чеклисты. Повторение ТБ. Зачет по технике безопасности. Прохождение чеклиста по подготовке.

Практика: Полёты на коптере. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд. Закрепление приобретенных навыков.

Раздел 5. Радиоэлектроника и программирование.

Теория: Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем. Аналоговые и цифровые сигналы. Принципы работы с лабораторным измерительным оборудованием. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров. Коммуникация между полётным контроллером ЛА и дополнительным бортовым микроконтроллером. Передача телеметрии и управляющих команд

Практика: Практикум «Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем». Практикум «Исследование электрических сигналов с помощью лабораторного оборудования». Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров».

Раздел 6. Пилотирование от первого лица (FPV).

Теория: Теория FPV полётов. Аналоговая и цифровая видеотрансляция. Применяемые камеры, радиопередатчики и приёмники. Оборудование передачи видео и OSD. Полётное задание и теория FPV пилотирования.

Практика: Практикум - подготовка и настройка видеооборудования. Контрольные упражнения. Полёт по маршруту. Установка элементов дистанции и полет по дистанции. Полёт по дистанции. Отработка практических заданий.

1.5 Планируемые результаты

В соответствии с ФГОС в ходе изучения элективного курса учащимися предполагается достижение совокупности основных личностных, метапредметных и предметных результатов.

Личностные результаты

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими.

Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;

- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

Предметные результаты

Знать:

- основные алгоритмические конструкции;
- принципы построения блок-схем;
- принципы структурного программирования на языке Python;
- что такое БПЛА и их предназначение.

Уметь:

- составлять алгоритмы для решения прикладных задач;
- реализовывать алгоритмы на компьютере в виде программ, написанных на языке Python;
- применять библиотеку Tkinter;
- отлаживать и тестировать программы, написанные на языке Python;
- настраивать БПЛА;
- представлять свой проект.

Владеть:

- основной терминологией в области алгоритмизации и программирования;
- основными навыками программирования на языке Python;
- знаниями по устройству и применению беспилотников.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Кол-во учебных недель	Кол-во часов	Режим занятий
1	23.09.2025	26.05.2026	34	85	1 раз в неделю, 2.5 академических часа

Контроль реализации программы: через выполнение практических, творческих и проектных работ, результаты участия в соревнованиях.

2.2 Условия реализации программы

Материально-технические условия реализации программы

Базовые требования:

- рабочее место учителя должно быть оборудовано компьютером, подключенным к сети Интернет (Wi-Fi или по кабелю);
- учебный класс должен быть оборудован проекционным оборудованием или интерактивной доской с возможностью демонстрации презентаций;
- компьютер учителя должен быть оснащён динамиками;
- защитный куб - 1 шт.

Рекомендуемое обеспечение:

- занятия могут опционально проводиться в компьютерном классе либо классе, оснащённом компьютерами/ноутбуками/планшетными компьютерами для каждого учащегося, а также в спортивном или актовом зале при прохождении практических модулей курса;
- учебный кабинет на двенадцать и более посадочных мест;
- свободная площадка (10 x 10 м) для отработки навыков пилотирования;
- трасса для полётов - 1 шт.

Специальное оборудование для реализации программы учебного курса

- конструктор программируемого квадрокоптера «Оса»;
- конструктор БПЛА самолётного типа «Орлёнок»;
- пульт управления БПЛА;
- программное обеспечение: Agisoft Metashape, FPV-симулятор (Liftoff / VelociDrone и др.).

Кадровое обеспечение программы.

Реализация примерной рабочей программы учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» обеспечивается педагогом (по должности «учитель информатики»), имеющим среднее профессиональное или высшее профессиональное образование по направлениям подготовки «Педагогическое образование» и владеющим необходимыми профессиональными компетенциями в области конструирования, пилотирования, программирования беспилотных летательных аппаратов и отвечающее профессиональному стандарту по должности «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» в соответствии с Приказом Минтруда РФ от 22.09.2021 № 652н).

2.3 Формы аттестации

Средством обратной связи, помогающим корректировать реализацию образовательной программы, служит диагностический мониторинг. Диагностический материал собирается и копится непрерывно на всех стадиях реализации программы. В течение года в программу включены упражнения на развитие командного духа, творческого мышления, креативности. Отслеживается результативность в достижениях воспитанников объединения.

Для отслеживания результативности образовательного процесса могут использоваться следующие виды контроля знаний и умений:

- текущий контроль представлен в тематическом планировании практическими работами, которые можно считать тренировочными и оценивать обучающихся избирательно (на усмотрение учителя);
- итоговый контроль представлен в тематическом планировании демонстрационным экзаменом, который проводится после изучения учебного курса и может дополняться тестированием для определения уровня знаний обучающихся.

Механизм оценки получаемых результатов. Формы подведения итогов реализации программы.

Основной формой подведения итогов обучения является участие обучающихся в соревнованиях, творческих конкурсах, конференциях. Прямыми формами подведения итогов по каждому блоку и разделу программы и росту достижений, предусмотрена защита проектов, творческих работ учащихся. Это позволяет отследить уровень интеллектуального роста и творческого потенциала воспитанников. Для отслеживания результативности в процессе обучения проводятся мини-соревнования, зачеты.

Косвенными критериями служат: создание стабильного коллектива объединения, заинтересованность обучающихся, развитие чувства ответственности и товарищества.

2.4 Оценочные материалы

Система оценивания включает в себя:

- итоговое тестирование учебного курса, позволяющее оценить степень усвоения теоретического материала (приложение 1);
- итоговое практическое занятие, позволяющее оценить степень владения практическими навыками сборки и настройки БПЛА (приложение 2);
- итоговые практические занятия по управлению БПЛА в симуляторе, а также в полетной зоне от третьего лица и с использованием системы FPV (приложение 3).

2.5 Список литературы

Учебно-методическое обеспечение программы

1. Примерная рабочая программа учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» для 10-11 классов общеобразовательных организаций Сахалинской области / сост. Е.А. Ноженко, О.В. Гурова, Н.В. Кишалова. – Южно-Сахалинск: Изд-во Иросо, 2023. – 24с.
2. Обучение школьников основам программирования и управления беспилотными летательными аппаратами: введение в курс: учебно-методическое пособие / сост. Н.И. Пойлова, П.А. Грищенко. – Южно-Сахалинск: Изд-во Иросо, 2023. – 84с.
3. Суомалайнен, А. Беспилотники: автомобили, дроны и мультикоптеры / А. Суомалайнен. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 122 с. – Текст : непосредственный

Перечень рекомендуемых интернет-ресурсов

4. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации: монография / В.А. Крамарь, А.Н. Володин, Е.В. Евтушенко [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 180 с. – (Научная мысль). – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1134555> (дата обращения: 06.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
5. Иванов, А.А. Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 223 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1155006> (дата обращения: 06.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
6. Канатников, А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев. – Текст: электронный // Наука и образование : электрон. науч.-техн. изд. – 2012. – № 3. – URL: <http://technomag.edu.ru/doc/367724.html> (дата обращения: 06.03.2023).
7. Gaskar Group, Обучение летающей робототехнике. – URL: <https://ru.coex.tech/education> (дата обращения: 20.07.2023).
8. «Учебный конструктор «Клевер». Методическое пособие. – URL: <https://clover.coex.tech/ru/> (дата обращения: 11.08.2023).
9. Tezona. Беспилотные авиационные системы. Методические материалы. – URL: <https://www.tezona.ru/bespilotnyye-aviatsionnyye-sistemy/> (дата обращения: 25.08.2023).

Приложение 1. Примерные вопросы для итогового тестирования

Примерная рабочая программа учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» для 10–11-х классов общеобразовательных организаций Сахалинской области / сост.: Е.А. Ноженко, О.В. Гурова, Н.В. Кишалова. – Южно-Сахалинск: Изд-во ИРОСО, 2023. – 24 с.

Примерная рабочая программа учебного курса «Программируй и летай!» для общеобразовательных организаций Сахалинской области / сост.: Е. А. Ноженко, Н. В. Кишалова, Е. С. Филенко. – Южно-Сахалинск : Изд-во ИРОСО, 2023. – 44 с.

1. Разрешено ли совершать полёты, осуществлять аэрофотосъёмку над специальными объектами?
 - А) Запрещено
 - Б) Возможно, только получив специальное разрешение
 - В) Можно
 - Г) Можно, если БПЛА поставлен на учёт
2. Для постановки БПЛА на учёт необходимо указывать:
 - А) Техническую характеристику
 - Б) Заявление о постановке на учёт
 - В) Информацию о владельце
 - Г) Информацию об изготовителе
3. Кодекс РФ предусматривает ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства:
 - А) Административную
 - Б) Уголовную
 - В) Дисциплинарную
 - Г) Материальную
4. В каком году был разработан первый БПЛА?
 - А) 1993
 - Б) 2001
 - В) 1997
 - Г) 1989
5. Первоначальной целью разработки БПЛА была:
 - А) Аэросъёмка
 - Б) Военный интерес в целях разведки
 - В) Наблюдение за скотом
 - Г) Отслеживание передвижения птиц
6. Лёгкие БВС имеют массу:
 - А) До 750 кг
 - Б) До 7200 кг
 - В) До 8600 кг
 - Г) Более 8600 кг
7. Фюзеляж предназначен:

- А) Для придания аэродинамических свойств
- Б) Для придания дополнительной жесткости конструкции
- В) Для маскировки под птиц
- Г) Для размещения всей необходимой электроники управления и функционирования судна

8. Плата распределения питания необходима:

- А) Для распределения питания от АКБ к регуляторам оборотов и полётного контроллера
- Б) Для стабилизации изображения камеры
- В) Для отзывчивого управления дроном
- Г) Для улучшения качества приёма сигнала

9. Гироскоп выполняет функцию:

- А) Измерения ускорения
- Б) Регулировки оборотов двигателя
- В) Измерения положения в пространстве
- Г) Управления цветом RGB-диодов

10. Для чего нужно крыло БВС самолётного типа?

- А) Увеличения массы
- Б) Создания аэродинамической подъёмной силы
- В) Размещения турбодвигателей
- Г) Увеличения жесткости конструкции.

11. Для какой цели предназначен Wi-Fi модуль беспилотника?

- А) Для стабилизации полёта дрона
- Б) Для управления и возможности загрузки программного кода
- В) Для определения координат дрона
- Г) Для лучшего геопозиционирования

12. Датчик препятствий нужен:

- А) Для стабилизации полёта
- Б) Для определения и облёта препятствий
- В) Для безопасной посадки и взлёта
- Г) Для повышения отзывчивости управления

13. Для чего служит плата разводки?

- А) Для распределения питания от АКБ к регуляторам оборотов и полётного контроллера
- Б) Для стабилизации изображения камеры
- В) Для отзывчивого управления дроном
- Г) Для улучшения качества приёма сигнала

14. Что такое ESC?

- А) Система позиционирования дрона
- Б) Регулятор оборотов двигателя
- В) Стабилизатор напряжения электронных компонентов
- Г) Система защиты от перегрева

15. Полётный контроллер – это:

- А) Устройство для контроля процесса полёта летательного аппарата
- Б) Датчик положения в воздухе

- В) Устройство для определения препятствий
- Г) Устройство определения препятствий

16. Винты квадрокоптера вращаются:

- А) 1 левого и 1 правого вращения
- Б) 4 винта левого вращения
- В) 2 винта левого и 2 винта правого вращения
- Г) 4 винта правого вращения

17. Крен – это:

- А) Поворот квадрокоптера вправо или влево
- Б) Движение квадрокоптера вперед или назад
- В) Наклон, позволяющий лететь влево или вправо
- Г) Движение вниз

18. Тангаж – это:

- А) Поворот квадрокоптера вправо или влево
- Б) Движение квадрокоптера вперед или назад
- В) Наклон, позволяющий лететь влево или вправо
- Г) Набор высоты

19. Рыскание – это:

- А) Поворот квадрокоптера вправо или влево
- Б) Движение квадрокоптера вперед или назад
- В) Наклон, позволяющий лететь влево или вправо
- Г) Движение вниз

20. Элемент, контролирующий скорость вращения двигателя:

- А) ESP
- Б) ABS
- В) ESC
- Г) APS

За каждый правильный ответ - 1 балл

Всего баллов за тест: 20 баллов

Критерии оценивания:

0-9 баллов – отметка «2»

10-14 баллов – отметка «3»

15-18 баллов – отметка «4»

19-20 баллов – отметка «5»

Приложение 2. Примерные задания к итоговому практическому занятию.

Примерная рабочая программа учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» для 10–11-х классов общеобразовательных организаций Сахалинской области / сост.: Е.А. Ноженко, О.В. Гурова, Н.В. Кишалова. – Южно-Сахалинск: Изд-во ИРОСО, 2023. – 24 с.

Примерная рабочая программа учебного курса «Программируй и летай!» для общеобразовательных организаций Сахалинской области / сост.: Е. А. Ноженко, Н. В. Кишалова, Е. С. Филенко. – Южно-Сахалинск : Изд-во ИРОСО, 2023. – 44 с.

1. Обнаружить неправильную последовательность установки винтов левого и правого вращения.
2. Определить основные конструктивные элементы и порядок их соединения.
3. Обнаружить ошибки в подключении основных конструктивных элементов.
4. Осуществить сопряжение БПЛА с пультом управления.
5. Осуществить калибровку БПЛА в программе QGroundControl.
6. Осуществить подключение и настройку системы FPV.

За каждое правильно выполненное задание - 1 балл

Всего: 6 баллов

Критерии оценивания:

0-2 баллов – отметка «2»

3-4 баллов – отметка «3»

5 баллов – отметка «4»

6 баллов – отметка «5»

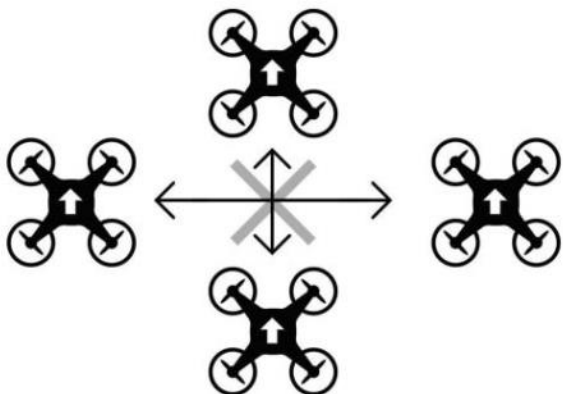
Приложение 3. Примерные задания к итоговому практическому занятию по управлению БПЛА.

Обучение школьников основам программирования и управления беспилотных летательных аппаратов: введение в курс: учебно-методическое пособие / Сост. Н.И. Пойлова, П.А. Грищенко. – Южно-Сахалинск: Изд-во ИРОСО, 2023. – 84 с.

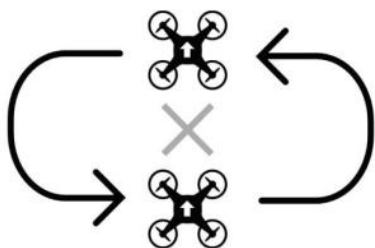
1. Зависание над точкой «хвостом» к себе.



2. Полеты вперед-назад и влево-вправо «хвостом» к себе.



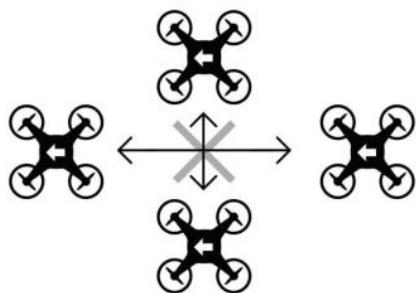
3. Полет по кругу «хвостом» к себе.



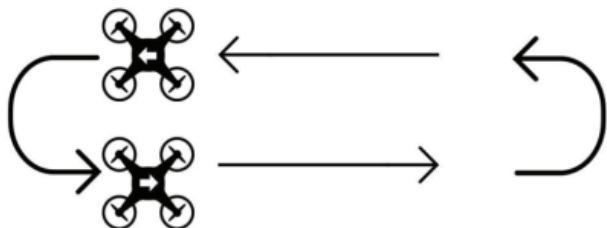
4. Зависание над точкой боком к себе.



5. Полеты вперед-назад и влево-вправо боком к себе.



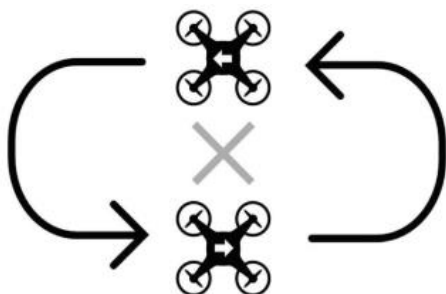
6. Полет боком к себе по линии влево-вправо с разворотами в крайних положениях.



7. Зависание над точкой «носом» к себе.



8. Полет по кругу «носом» вперед.



За каждое правильное упражнение - 1 балл

Всего: 8 баллов

Критерии оценивания:

0-3 баллов – отметка «2»

4-5 баллов – отметка «3»

6-7 баллов – отметка «4»

8 баллов – отметка «5»