



Комитет по делам образования г. Челябинска
Муниципальное автономное общеобразовательное
учреждение
«Средняя общеобразовательная школа
с углубленным изучением отдельных предметов
№ 104 г. Челябинска»



Согласована

С методическим советом
протокол

Утверждена

приказом директора
МАОУ «СОШ № 104
г. Челябинска

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ
АППАРАТАМИ. ПИЛОТ FPV КВАДРОКОПТЕРА»**

Срок реализации: 1 год

Возраст обучающихся:
15-17 лет

Автор:

Калабина Галина Николаевна,
педагог дополнительного образования
высшей квалификационной категории

Информационная карта
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Основы управления беспилотными летательными аппаратами»

Тип программы: *модифицированная*

Направленность деятельности: *техническое*

Уровень освоения содержания образования: *базовый*

Уровень реализации программы: *основное и среднее общее образование*

Форма реализации программы: *очная*

Продолжительность реализации программы: *одногодичная*

Оглавление

Введение	5
Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы	5
1.1. Пояснительная записка	5
1.2. Направленность программы	6
1.3. Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность и принципы программы	6
1.4. Отличительные особенности программы.....	7
1.5. Адресат программы	8
1.6. Объем и срок освоения программы	8
1.7. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий	8
1.8. Формы обучения Программы	8
1.9. Цели и задачи Программы	8
1.10. Планируемые результаты освоения программы.....	9
<i>Предметные результаты:</i>	9
<i>Метапредметные результаты:</i>	9
<i>Личностные результаты:</i>	9
1.11. Формы проведения учебных занятий	10
1.12 Формы и методы контроля	10
Раздел 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	12
2.1. Учебный план.....	12
2.2. Календарный учебный график на 2024/2025 учебный год.....	12
2.3. Содержание рабочей программы	12
Раздел 1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)».....	12
Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы	12
Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования	12
Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv	13
Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире fpv дронов	13
Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов	13
Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе	13
Тема 2.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	13
Тема 2.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе.	14
Тема 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе.....	14
Раздел 3. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении.....	14
Тема 3.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. .	14
Тема 3.2. Предполетная подготовка БПЛА.	14
Тема 3.3. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.	14
Тема 3.4. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.	15
Тема 3.5. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.....	15

Тема 3.6. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.	15
Тема 3.7. Облет препятствий.....	15
2.4 Календарно-тематический план	12
2.5. Условия реализации программы	12
2.6. Кадровое обеспечение реализации программы	12
2.7. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	12
2.8. Проведение мониторинга успеваемости обучающихся.....	13
2.9. Учебно-методическое обеспечение	13
3. ПРИЛОЖЕНИЯ	12
3.1. Входной контроль (тестирование)	12
3.2. Итоговый контроль.....	14
3.2.1. Теоретическое задание (Тестирование)	14
3.2.2. Практическое задание	17

Введение

Подготовка кадров для отрасли беспилотных летательных аппаратов (далее БПЛА) – одна из ключевых задач, поставленных президентом России В.В. Путиным на Совещании по вопросам развития малой авиации 27 апреля 2023 года. В рамках национального проекта «Беспилотные авиационные системы», утвержденного Правительством РФ 21.06.2023 года, планируется динамичное развитие отрасли вплоть до 2030 года, включая использование БПЛА в самых разных сферах: в сельском хозяйстве, для выполнения задач фото- и видеосъемки, мониторинга лесов, доставки грузов, контроля объектов техносферы, наблюдения процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки и др. Задача широкого внедрения мультикоптеров требует подготовки профессиональных кадров, обладающих знаниями в области конструирования, программирования, управления и обслуживания беспилотных летательных аппаратов.

В 2023 году гонки дронов были официально признаны новым видом спорта (Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 20.06.2023 № 437), что даёт широкие возможности для подготовки и участия школьников в соревнованиях самого разного уровня. Наряду с другими инновационными видами фиджитал-спорта дрон-рейсинг (*drone racing*) включен в программу «Игр будущего» в Казани в 2024 году. С 1 сентября 2023 года тему беспилотных летательных аппаратов будут изучать в старших классах общеобразовательных школ, она включена в программу внеурочной деятельности по начальной военной подготовке.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера» (Далее – ДООП «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера»).

Программа ориентирована на изучение одного из самых популярных сегодня видов БПЛА мультироторного типа - квадрокоптеров, включая их виды, назначение, устройство, историю и перспективы развития БПЛА. В процессе обучения обучающиеся смогут получить теоретические знания и практические навыки управления квадрокоптером в виртуальном авиасимуляторе и в реальном FPV пилотировании (англ. *First Person View* – «вид от первого лица»).

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера» по виду образования – Дополнительное образование, Подвид – Дополнительное образование детей и взрослых.

Настоящая Программа разработана в соответствии с требованиями следующих нормативно-правовых и стратегических документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 04.08.2023) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023);
2. Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 30.09.2020г. №533 «О внесении изменений в организации и осуществления образовательной деятельности по ДОО»;
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
6. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (Утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
7. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07 декабря 2018 г., протокол № 3);
8. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ 18.11.2015 г. № 09-3242);
9. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
10. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 №152-ФЗ.

1.2. Направленность программы

Дополнительная образовательная общеразвивающая программа «Основы управления БПЛА» отнесена к программам технической направленности, так как направлена на знакомство обучающихся с современными технологиями малой беспилотной авиации; формирование знаний, умений, навыков по конструированию, программированию, сборке, управлению и обслуживанию квадрокоптеров; развитие компетенций в рамках проектной деятельности и раскрытие способностей и творческого потенциала по нескольким направлениям «РИТМ»: робототехника, искусство, технологии и математика.

Дополнительная образовательная общеразвивающая программа «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера» направлена на удовлетворение потребностей обучающихся в развитии современных компетенций, создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития и ранней профориентации, удовлетворение образовательных интересов обучающихся.

Направленность программы – техническая. Уровень сложности – базовый, не требующий специального образования.

1.3. Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность и принципы программы

Актуальность Программы определяется тем, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует

современным потребностям экономики по подготовке кадров для беспилотной авиации, подготовке наземных операторов БПЛА и социальным интересам общества и бизнеса к теме возможного применения квадрокоптеров.

Новизна Программы заключается в инновационном обучении и использовании в образовательном процессе современных технологий и оборудования, позволяющего обучающимся получить знания, умения и навыки в конструировании, настройке, программировании и управлении квадрокоптерами.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что она позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, знакомство с основами функционирования технических систем, устройством и принципами работы БПЛА дает широкие возможности для ранней профессиональной ориентации, выбора профессии и образования, а также самоопределения личности в целом.

Занятия по Программе проводятся на основе следующих педагогических принципов и подходов:

- Принцип системно-деятельностного подхода – знания, умения, навыки приобретаются во время реальной практической деятельности.

- Принцип научности – включение в содержание основных понятий, взаимосвязь и единство человека, техники и физических законов природы, системность обучения и воспитания;

- Принцип доступности и последовательности – построение учебного процесса от простого к сложному.

- Принцип актуальности предполагает приближенность содержания программы к реальным условиям практической деятельности.

- Принцип наглядности – широкое использование технических средств обучения, наглядных и дидактических пособий, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным.

- Принцип результативности – в программе указаны цели, задачи и ожидаемые результаты, что будет знать, уметь и чему научиться каждый обучающийся.

- Принцип дифференциации и индивидуализации – создание комфортных условий для развития индивидуальных способностей обучающихся и возможность реализации личных образовательных траекторий;

- Учет возрастных особенностей – содержание и методы обучения ориентированы на обучающихся конкретного возраста с учетом их особенностей.

- Принцип воспитывающего обучения - в процессе обучения решаются воспитательные задачи: воспитание чувства патриотизма, любви к родине, бережного отношения к российским традициям;

С учетом вышеперечисленных принципов ожидаемые результаты обучения могут быть достигнуты обучающимися независимо от начального уровня знаний, умений и навыков.

1.4. Отличительные особенности программы

Отличительной особенностью Программы является её инновационная направленность, использование возможностей техносферы для формирования компетенций обучающихся в реальной (проектной, игровой) деятельности с помощью передовых технологий и современного оборудования, обучение на симуляторе полётов

FPV Freerider или Liftoff, которые используются для профессиональной подготовки пилотов.

Программа рассчитана на использование STEM-подхода (Science, Technology, Engineering, Mathematics), что позволяет выявить и раскрыть задатки и способности, развить техническое мышление, раскрыть творческий потенциал обучающихся сразу по нескольким направлениям STEAM-«РИТМ» обучения: робототехника, искусство, технологии и математика.

1.5. Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера» ориентирована на школьников в возрасте от 15 до 18 лет, заинтересованных в получении знаний по БПЛА, в приобретении навыков управления квадрокоптерами, в раскрытии своего потенциала через участие в техническом творчестве, в игровой и проектной деятельности.

Категория обучающихся – школьники от 15 до 18 лет и старше, взрослые.

Условия формирования групп: разного возраста.

Язык реализации: русский.

1.6. Объем и срок освоения программы

Объем программы – 136 ак. часов (1 учебный год).

Продолжительность обучения – 34 недели.

1.7. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Режим занятий: 1 раз в неделю по 4 академических часа.

Продолжительность академического часа составляет 40 минут. Занятия с использованием компьютерной техники организуются в соответствии с гигиеническими требованиями к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы и сокращаются на 15 минут.

1.8. Формы обучения Программы

Форма обучения – очно с применением электронного обучения, посредством сети Интернет, с использованием программного обеспечения - симуляторов.

Доступ в систему дистанционного обучения (СДО) обучающиеся получают после зачисления. Для работы в СДО обучающемуся выделяется уникальный логин и пароль.

Форма организации образовательной деятельности – индивидуальная и (или) групповая.

Количество обучающихся в группе – не более 12.

1.9. Цели и задачи Программы

Цель: приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами работы и основами управления беспилотными летательными аппаратами мультироторного типа (квадрокоптерами).

Задачи:

Обучающие:

- сформировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в дронах, их назначении, истории БПЛА и перспективах развития;
- сформировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- сформировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- обучить навыкам пилотирования БПЛА;
- сформировать умения и навыки пилотирования в различных режимах.

Развивающие:

- развить инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- развить мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развить интеллектуальную инициативу и творческое мышление;
- научить приобретать и самостоятельно применять на практике полученные знания и умения.

Воспитательные:

- воспитать умение работать в команде, эффективно общаться и распределять обязанности;
- воспитать творческое отношение к выполняемой работе;
- сформировать навыки проектной деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

1.10. Планируемые результаты освоения программы

В соответствии с целями и задачами ожидаемые результаты освоения ДООП «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера» включают в себя:

Предметные результаты:

- приобретение знаний о роли и месте БПЛА в современном обществе, историю и перспективы их развития; законодательстве и правилах пилотирования БПЛА;
- знание основных понятий и технических терминов БПЛА; основных компонентов и принципов работы БПЛА;
- овладение приемами настройки, техобслуживания и эксплуатации квадрокоптеров;
- знание техники безопасности, проверки работоспособности отдельных узлов и деталей, порядка поиска неисправностей в квадрокоптерах;
- приобретение навыков управления квадрокоптером в авиасимуляторе и реальном пилотировании.

Метапредметные результаты:

- сформировать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить стремление к самореализации, целеустремленность;
- сформировать у обучающихся техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- сформировать навыки технического решения изобретательских задач у обучающихся.

Личностные результаты:

- сформировать коммуникативные навыки и культуру делового общения,

внимательное и уважительное отношение к людям;

- развить усидчивость, трудолюбие, широкий технический кругозор, эффективное применение умений и навыков;

- сформировать умения планировать работу по реализации проекта, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный проект;

- сформировать навыки продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми в процессе совместной деятельности.

1.11. Формы проведения учебных занятий

- инструктаж;
- практикум (полет в специально оборудованных помещениях и полигонах);
- компьютерный практикум на симуляторе;
- тренинг - занятия.

1.12 Формы и методы контроля

Осуществляется несколько видов контроля: входной, текущий и итоговый.

Входной контроль для определения стартового уровня знаний обучающихся проводится в форме тестирования в самом начале курса (Приложение 3.1).

Текущий контроль успеваемости представляет систематическую проверку учебных достижений обучающихся, проводимую педагогом в ходе осуществления образовательной деятельности в соответствии с образовательной Программой. Проведение текущего контроля успеваемости направлено на обеспечение выстраивания образовательного процесса максимально эффективным образом для достижения результатов освоения Программы.

Освоение Программы заканчивается итоговым контролем с присвоением каждому обучающемуся результата «зачет / незачет». Итоговый контроль включает в себя тестирование и практическое задание.

Тестирование (Приложение 3.2.1) проходит с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает тест из 10 вопросов. На выполнение выделяется фиксированное время 1 час. Оценка «зачет / незачет» выставляется в зависимости от количества правильных ответов. При правильных ответах на 60% вопросов теста – «зачет», при 50% и более неправильных ответах – «незачет».

Практическое задание представляет собой выполнение обучающимся полета в авиасимуляторе Picasim на время. Инструкция по выполнению практического задания приведена в Приложении 3.2.2.

Практическое задание оценивается дифференцированно в зависимости от времени прохождения трассы и правильности выполнения.

Критерии оценки практического задания:

Время 1 минута и менее (не более 60 сек) - оценка 5+ («Отлично +»)

Время от 1 до 1,5 минут (от 61 до 90 сек) - оценка 5 («Отлично»)

Время от 1,5 до 2 минут (от 91 до 120 сек) - оценка 4 («Хорошо»)

Время от 2 минут до 2,5 минут (от 121 до 150 сек) - оценка 3 («Удовлетворительно»)

Время более 2,5 минут – просто «зачет» (без указания оценки)

При ошибке пилотирования, касании дроном земли или объектов трассы симулятора, а также любой иной «аварийной ситуации», приведшей к перезапуску старта – «незачет».

Раздел 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Учебный план

№	Названия раздела/темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	10	7	3
1.1	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	2	2	0
1.2	Основные виды БПЛА и сферы их использования	2	2	0
1.3	Основной состав fpv комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv	4	1	3
1.4	Лучшие пилоты в мире fpv дронов	1	1	0
1.5	Законодательство в области использования БПЛА	1	1	0
2	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	42	3	39
2.1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	4	2	2
2.2	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	2	1	1
2.3	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	36	0	36
3	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	74	2	72
3.1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	1	0
3.2	Предполетная подготовка БПЛА	1	0,5	0,5
3.3	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	0,5	0,5
3.4	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	4	0	4
3.5	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	4	0	4
3.6	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	4	0	4
3.7	Облет препятствий	59	0	59
Всего:		136	12	124

2.2. Календарный учебный график на 2024/2025 учебный год

Год занятий	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий - 40 минут
2024/2025	1.09.2024	25.05.2025	34	136	1 раз в неделю по 4 ак. часа

2.3. Содержание рабочей программы

Содержание программы соответствует актуальности, современным тенденциям развития отрасли беспилотной авиации, целям и задачам программы и дополнительного образования детей; учитывает их возрастные особенности, уровень подготовки обучающихся, учитывает педагогические принципы и подходы.

Содержание учебного материала представлено видеолекциями и электронными учебными пособиями (лекциями в формате pdf), практические задания предусматривают точную оценку достижений в зависимости от результатов (например, пилотирование в авиасимуляторе на время с точностью до сотой доли секунды) и разный формат подачи материала.

Программа вариативна. Педагог может вносить изменения в содержания тем, дополнять практические занятия новыми аппаратно-программными средствами для интерактивного обучения, новыми приемами выполнения практических заданий.

Входной контроль.

Тестирование – 9 вопросов (Приложение 3.1.)

Раздел 1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы

Теория: Введение в тему. Рассказ о том, что такое дрон и как он используется в современном мире. Обсуждение перспектив применения дронов в различных отраслях. История развития дронов. Обзор основных этапов развития дронов, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Демонстрация работы дрона в режиме FPV. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования

Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развёрнуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические

характеристики, сферу применения и другие подробности.

Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv

Теория: Рассказ о том, что такое FPV(first person view), какие возможности он предоставляет, и какие компоненты входят в его состав. Учащимся предлагается ознакомиться с основными компонентами FPV комплекта:

- камера;
- передатчик;
- приемник;
- видеоочки или монитор.

Преподаватель объясняет, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Учащимся предлагается ознакомиться с различиями между аналоговыми и цифровыми системами fpv. Преподаватель объясняет, что аналоговые системы FPV используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы FPV используют цифровой сигнал. Он также рассказывает о преимуществах и недостатках каждого типа системы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут познакомиться с работой с FPV комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем студентам предлагается попробовать передавать видео с помощью FPV комплекта и оценить качество передачи.

Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире fpv дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Преподаватель рассказывает о таких пилотах, как JohnnyFPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и других.

Практика: Учащиеся по группам ищут информацию о Российских FPV пилотах

Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Преподаватель рассказывает о правилах полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также об ответственности за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе

Тема 2.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением. Преподаватель рассказывает о DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и других авиасимуляторах, а также об их особенностях и возможностях. Обсуждение того зачем используются авиасимуляторы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее. Преподаватель демонстрирует, как правильно подключить аппаратуру и как настроить стики в соответствии с требованиями авиасимулятора. Затем студентам предлагается попробовать настроить свою аппаратуру и выполнить несколько заданий, которые будут соответствовать требованиям авиасимулятора.

Тема 2.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе.

Теория: Учащимся предлагается попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе. Преподаватель объясняет, какие функции выполняют стики на пульте управления и как правильно использовать их для управления дроном.

Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.

Тема 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе

Практика: На протяжении 18 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Раздел 3. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

Тема 3.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении.

Теория: Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

Тема 3.2. Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

Практика: Учащимся предлагается изучить теоретический материал о предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 3.3. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

Теория: Преподаватель объясняет, что при эксплуатации БПЛА могут возникать различные неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять. Он также объясняет, какие

инструменты и запасные части нужны для устранения различных неисправностей.

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 3.4. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что первый взлет и посадка являются одними из самых важных этапов полета. Они требуют от пилота не только знания теории, но и умения быстро принимать решения в экстремальных ситуациях. Преподаватель демонстрирует основы управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Он также рассказывает о том, как правильно выполнять взлет и посадку.

Практика: Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА.

Тема 3.5. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.

Теория: Преподаватель объясняет, что управление БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться летать в разных направлениях.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Тема 3.6. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

Теория: Преподаватель объясняет, что полет по кругу с удержанием и изменением высоты является одним из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться выполнять этот маневр.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет.

Тема 3.7. Облет препятствий.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

Итоговый контроль. Тестирование. Практическое задание. (Приложение 2)

2.4 Календарно-тематический план

№ пп	Кол- во часов	Тема урока	Содержание	Дата
Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»				
1	2	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	Что такое дрон и как он используется в современном мире в различных отраслях. История развития дронов. FPV пилотирование, основные компоненты системы FPV.	
2	2	Основные виды БПЛА и сферы их использования	Основные виды БПЛА. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт.	
3	4	Основной состав fpv комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv	Особенности FPV(first person view) и основные компоненты комплекта: камера; передатчик; приемник; видеоочки или монитор. Подключение камеры, передатчика и приемника, а также настройка видеоочков.	
4	1	Лучшие пилоты в мире fpv дронов	Ознакомление с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Рассмотрение приемов управления	
5	1	Законодательство в области использования БПЛА	Правила полета дронов, требования к оборудованию и пилотам, ответственность за нарушение законодательства	
Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе				
6	4	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	Авиасимуляторы: DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и об их особенностях и возможностях. Подключение и настройка аппаратуры к авиасимулятору.	
7	2	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	Пилотировании дрона в авиасимуляторе, приемы работы со стиками на пульте управления. Выполнение задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.	
8	36	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении				
9	1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	Основные принципы безопасности при пилотировании БПЛА в помещении. Опасности при работе с мультироторными БПЛА	
10	1	Предполетная подготовка БПЛА	Проверка систем и компонентов БПЛА, настройка радиосвязи.	

11	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	Основные виды неисправностей и способы их устранения. Инструменты и запасные части для устранения неисправностей.	
12	4	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	Управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Выполнение взлета, удержание высоты и посадку	
13	4	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	Осуществление полета в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.	
14	4	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	Осуществление полета по кругу с удержанием и изменением высоты	
15	59	Облет препятствий	Выполнение упражнений	
Всего: 136 часов				

2.5. Условия реализации программы

Образовательный процесс предусматривает следующие виды и формы учебных занятий: видеолекции, практические занятия, выполнение самостоятельной работы, выполнение тестов, консультации.

При реализации Программы в учебном процессе используются глобальные и локальные компьютерные сети для обеспечения доступа к информационным образовательным ресурсам и для управления учебным процессом независимо от местонахождения обучающихся.

В системе дистанционного обучения выставляются основные учебно- методические материалы по программе курса. Проводится индивидуальное тестирование. В чатах организуется обмен опытом по актуальным вопросам курса, проводятся консультации.

Учебно-методическая литература представлена в виде электронных информационных и образовательных ресурсов в электронной информационно-образовательной среде.

2.6. Кадровое обеспечение реализации программы

Реализация дополнительной общеразвивающей программы «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера» обеспечивается педагогами и методистами дополнительного образования, имеющими высшее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, секции, студии, клубного и иного детского объединения без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Уровень компетентности педагогических работников организации, реализующей образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, в вопросах использования новых информационно-коммуникационных технологий соответствует требованиям Методических рекомендаций по использованию электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных профессиональных образовательных программ.

2.7. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Материально-техническая база обеспечивает реализацию образовательной программы. Услуга подключения к сети Интернет предоставляется в режиме 24 часа в сутки 7 дней в неделю. Подключение к Интернет имеет скорость не ниже 100Мбит/с.

Материально-техническая база для реализации программы включает следующие составляющие:

Выделенный канал связи или отдельный Wi-Fi-канал;

В помещении, где проводится трансляция имеется соответствующее мероприятию освещение;

Стол преподавателя - 1 шт.;

Стул преподавателя - 1 шт.;

Настольный компьютер (четырёхядерный процессор Intel Core i3 – 1035G1 с частотой 1.0 ГГц – 3,6 ГГц, оперативная память DDR4 объемом 16384 Мб, SSD 512 Гб);
Веб-камера, микрофон, наушники;
Интернет, локальные компьютерные сети, интернет-браузеры Yandex, Opera Google Chrome;

Для пилотирования в авиасимуляторе: программа авиасимулятор «PicaSim» (бесплатно скачивается из Интернет по ссылке <https://rowlhouse.co.uk/PicaSim/>) и радиоаппаратура 6-канальный USB-контроллер FlySky FS-SM600 с разъемом USB.

Для пилотирования в режиме FPV «вид от первого лица» нужен комплект: FPV квадрокоптер «EMAX Tinyhawk III», FPV очки или экран, аккумуляторы к квадрокоптеру и оригинальное зарядное устройство (приобретаются обучающимся самостоятельно).

2.8. Проведение мониторинга успеваемости обучающихся

Содержание учебных модулей и учебно-методических материалов представлено в виде цифровых образовательных ресурсов (видеоуроков, лекций), размещенных в электронной информационно-образовательной среде – облаке и локальной сети школы.

Оценочные материалы включают следующие формы и методы для проведения входного, текущего и промежуточного контроля, итогового контроля: задания в тестовой форме, практическое задание. С примерами заданий и оценочных средств можно ознакомиться на платформе (Приложения 3.1 и 3.2).

2.9. Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение Дополнительной общеразвивающей общеобразовательной программы технической направленности «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера» обеспечено электронными пособиями, материалами видеоуроков, учебниками, учебно-методической литературой по всем темам.

Список основной литературы, размещенной на сайте ООО «ПНОЦ» в свободном доступе:

1. Астахова, Н. Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать / Н. Л. Астахова, В. А. Лукашов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 224 с.: ил.
2. Василин Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / – Мн. ООО «Поппури», 203. – 272 с.: ил.
3. Иноземцев Д.П. Беспилотные летательные аппараты: теория и практика. [Электронный ресурс] - URL: <https://rusdrone.ru/blog/arkhiv/bespilotnye-letatelnye-apparaty-teoriya-i-praktika/> (Дата обращения 1.07.2023)
4. Дроны с нуля: Пер. с англ. / Т. Килби, Б. Килби. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 192 с.: ил.
5. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами: монография. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). – 768 с.
6. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика – Москва: Техносфера, 2015. – 312 с.

7. Яценков В. С. Я92 Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 256 с.: ил. – (Электроника)
8. FPV справочник [Электронный ресурс] – UTL: <https://mydrone.ru/fpv-spravochnik> (Дата обращения 15.07.2023)
9. Дрономания, онлайн-журнал о дронах [Электронный ресурс] - URL: <https://dronomania.ru/> (Дата обращения 1.07.2023)
10. Краткая история квадрокоптеров [Электронный ресурс] – UTL: <https://radiocopter.ru/istoriya-kvadrokopteroev/> | [Радиокоптер.py](https://radiocopter.py) (Дата обращения 15.07.2023)
11. Электронная библиотека на сайте ООО «ПНОЦ» - - URL: <https://ноц59.рф/biblioteka> (Дата обращения 1.09.2023)

ПРИЛОЖЕНИЯ

3.1. Входной контроль (тестирование)

Добрый день, дорогие друзья!

Мир FPV дронов является очень обширным и увлекательным. Мы понимаем, что сложно знать всё, тем не менее, постарайтесь ответить на вопросы, исходя из своих знаний и вашей интуиции. В процессе курса «Основы управления БПЛА» мы разберем эти все вопросы более подробно. Итак...

Вопрос 1. Как расшифровывается аббревиатура БПЛА?

- а) беспилотные авиационные системы
- б) беспилотное воздушное судно
- в) беспилотные летательные аппараты

Вопрос 2: Что означает слово «drone» в английском языке?

- а) «жук»
- б) «шмель, трутень»
- в) «стрекоза»

Вопрос 3. Сколько винтов у этого вида мультикоптера (англ. QuadCopter)?

- а) два
- б) четыре
- в) восемь

Вопрос 4. Когда впервые было задокументировано использование БПЛА в военных действиях?

- а) в середине XIX века
- б) во время Первой мировой войны
- в) в конце XX - начале XXI века

Вопрос 5. Сколько винтов у этого вида мультикоптера (англ. OctoCopter)?

- а) три
- б) четыре
- в) восемь

Вопрос 6: Что означает FPV пилотирование?

- а) «акробатический» режим пилотирования
- б) режим пилотирования «в поле зрения»
- в) режим пилотирования «вид от первого лица»

Вопрос 7. Сколько винтов у этого вида мультикоптера (англ. HexaCopter)?

- а) три
- б) шесть
- в) десять

Вопрос 8. Как расшифровывается аббревиатура БАС?

- а) беспилотные авиационные системы
- б) беспилотное воздушное судно
- в) беспилотные летательные аппараты

Вопрос 9. Сколько винтов у этого вида мультикоптера (англ. XCopter)?

- а) четыре
- б) шесть
- в) десять

Вопрос 10. Чем отличаются «дрон» (drone) от «квадрокоптера» (QuadCopter)?

- а) это одно и то же, просто разные названия
- б) это разные вещи, ничего общего
- в) дрон более широкое понятие, чем квадрокоптер.

СПАСИБО ЗА УЧАСТИЕ! Прикрепите Ваш файл с ответами в форму ниже. Или вышлите на электронную почту reclama-perm@yandex.ru. А теперь приглашаем вас перейти к изучению материалов курса, где вы найдете подробные ответы на эти и другие вопросы.

ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ (с комментариями):

Вопрос 1 – «а»

БПЛА расшифровывается как «беспилотный летательный аппарат».

Вопрос 2 – «б»

Слово drone в английском языке имеет значение «шмель, трутень». Причиной, почему беспилотники называли именно так, является характерный шум, жужжание, которое аппарат издает при полете – как рой шмелей или трутней. Часто дроном называют любой беспилотный летательный аппарат, несмотря на его предназначение и размеры.

Вопрос 3 – «б»

У квадрокоптера четыре винта.

Вопрос 4 – «а»

Первое в истории задокументированное применение аэростатов для нанесения удара по противнику состоялось 22 августа 1848 года, которое осуществлялось с воздушных шаров, причем - беспилотных и одноразовых. Идея их применения возникла у артиллерийского лейтенанта Франца фрайхерра фон Ухатиуса.

Вопрос 5 – «в»

У октокоптера восемь винтов.

Вопрос 6 – «в»

FPV пилотирование - это пилотирования в режиме «вид от первого лица» (First Person View)

Вопрос 7 – «б»

У гексакоптера шесть винтов.

Вопрос 8 – «а»

БАС – это беспилотные авиационные системы.

Вопрос 9 – «а»

У «Х-коптера» – четыре винта в Х-образном положении, название коптер получил из-за Х-образной рамы, а не количества винтов.

Вопрос 10 - «в»

Дрон более широкое понятие, чем квадрокоптер. Квадрокоптер – это один из типов дронов, в виде мультикоптера вертолетного типа с четырьмя несущими винтами. Т.о. «Квадрокоптер всегда дрон, но дрон не всегда квадрокоптер».

3.2. Итоговый контроль

Инструкция

Добрый день, дорогие друзья!

Подходит к концу ваше обучение по курсу «Основы управления БПЛА. Пилот FPV квадрокоптера». Давайте проверим - чему вы научились за это время, что вы знаете и умеете. Уверены, что все у вас получится. Итак...

Итоговый контроль включает в себя теоретическую часть и практическую часть. Теоретическое задание представляет из себя тестирование из 10 вопросов. Время на ответы ограничено - 1 час.

Практическое задание представляет из себя запись вашего контрольного полета в авиасимуляторе PicaSim на время. На выполнение практического задания отводится 1 час.

3.2.1. Теоретическое задание (Тестирование)

В процессе курса мы разобрали наиболее важные теоретические вопросы по БПЛА, включая технические и даже некоторые профессиональные термины. Просим вас ответить на вопросы итогового тестирования, чтобы проверить ваши знания. Выберите на каждый из вопросов правильный вариант ответа.

Вопрос 1. Какой нижеперечисленных БПЛА считается первым военным дроном?

- а) радиоуправляемое судно Николы Тесла
- б) аэробомбы артиллерийского лейтенанта Франца фрайхерра фон Ухатиуса
- в) «Жук» Чарльза Кеттеринга - «Kettering «Bug»

Вопрос 2. Как по-английски называются угловые отклонения коптера: «Наклон вверх/вниз, тангаж» это ...?

- а) Pitch (Elevator)
- б) Roll (Aileron)
- в) Yaw (Rudder)

Вопрос 3. Что означает LOS пилотирование?

- а) «акробатический» режим пилотирования
- б) режим пилотирования «в поле зрения»
- в) режим пилотирования «вид от первого лица»

Вопрос 4. Как по-английски называются угловые отклонения коптера: «Наклон вправо/влево, крен» это ...?

- а) Pitch (Elevator)
- б) Roll (Aileron)
- в) Yaw (Rudder)

Вопрос 5. Самым крошечным военным дроном в мире считается?

- а) «Black Hornet» (США)
- б) «Вектор-75» (Россия)
- в) «Aerius» пр-ва «Axis Drones»

Вопрос 6. Как по-английски называются угловые отклонения коптера: «Вращение в горизонтальной плоскости, рыскание» это ...?

- а) Pitch (Elevator)
- б) Roll (Aileron)
- в) Yaw (Rudder)

Вопрос 7. Какой квадрокоптер считается мировым бестселлером беспилотной авиации 2013 года?

- а) «DRL RacerX» (США)
- б) «Phantom» (Китай)
- в) «AR Drone» пр-ва компании «Parrot» (Франция)

Вопрос 8. Что означает для мультикоптеров термин «Throttle»?

- а) «дроссель», «тяга», «обороты»
- б) «общий газ» или просто «газ»
- в) оба ответа верные.

Вопрос 9. Когда состоялось первое в истории задокументированное применение аэростатов для нанесения удара по противнику?

- а) 1848-1849 гг, во время революции в Венеции
- б) 1914-1918 гг, во время первой мировой войны
- в) 1941-1945 гг, во время второй мировой войны

Вопрос 10. Что означает термин «arm»?

- а) «разблокировать» (завести) моторы коптера и перевести его в готовое к полету состояние, после чего он начинает реагировать на движения стика газа.
- б) «заблокировать» (заглушить) моторы коптера, после чего он перестает реагировать на движения стика газа.

+++++

Правильные ответы (с комментариями):

Вопрос 1 – «в»

Первым военным дроном был «Жук» Кеттеринга (англ. Kettering «Bug»), также известный как «Орёл Свободы» (англ. Liberty Eagle) — экспериментальная беспилотная «воздушная торпеда» разработана изобретателем Чарльзом Кеттерингом по заказу Армии США в 1917 году.

Вопрос 2 – «а»

наклон вверх/вниз, тангаж — Pitch

Вопрос 3 – «б»

LOS пилотирование означает - режим «в поле зрения» (Line of Sight)

Вопрос 4 – «б»

наклон вправо/влево, крен — Roll

Вопрос 5 – «а»

Самым крошечным военным дроном в мире считается «Black Hornet» массой 18 г.

Вопрос 6 – «в»

Вращение в горизонтальной плоскости, рыскание — Yaw

Вопрос 7 – «б»

Мировой бестселлер беспилотной авиации 2013 года - квадрокоптер Phantom китайской компании DJI

Вопрос 8 – «в»

Термин Throttle (по-англ. «дроссель») переводится как «тяга», «обороты», «общий газ» или часто в обиходе просто «газ».

Вопрос 9 – «а»

Первое в истории задокументированное применение аэростатов для нанесения удара по противнику состоялось 22 августа 1848 года во время войны в Венеции, которое осуществлялось с воздушных шаров, причем беспилотных и одноразовых. Идея применения аэростатов с бомбами возникла у артиллерийского лейтенанта Франца фрахерра фон Ухатиуса.

Вопрос 10 - «а»

«Арм» (от англ. arm, вооружить, завести) — разблокировать (завести) моторы коптера и перевести его в готовое к полету состояние, после чего он начинает реагировать на движения стика газа. В отличие от «Дизарм» (от англ. disarm, разоружить) — заблокировать (заглушить) моторы коптера, после чего он перестает реагировать на движения стика газа

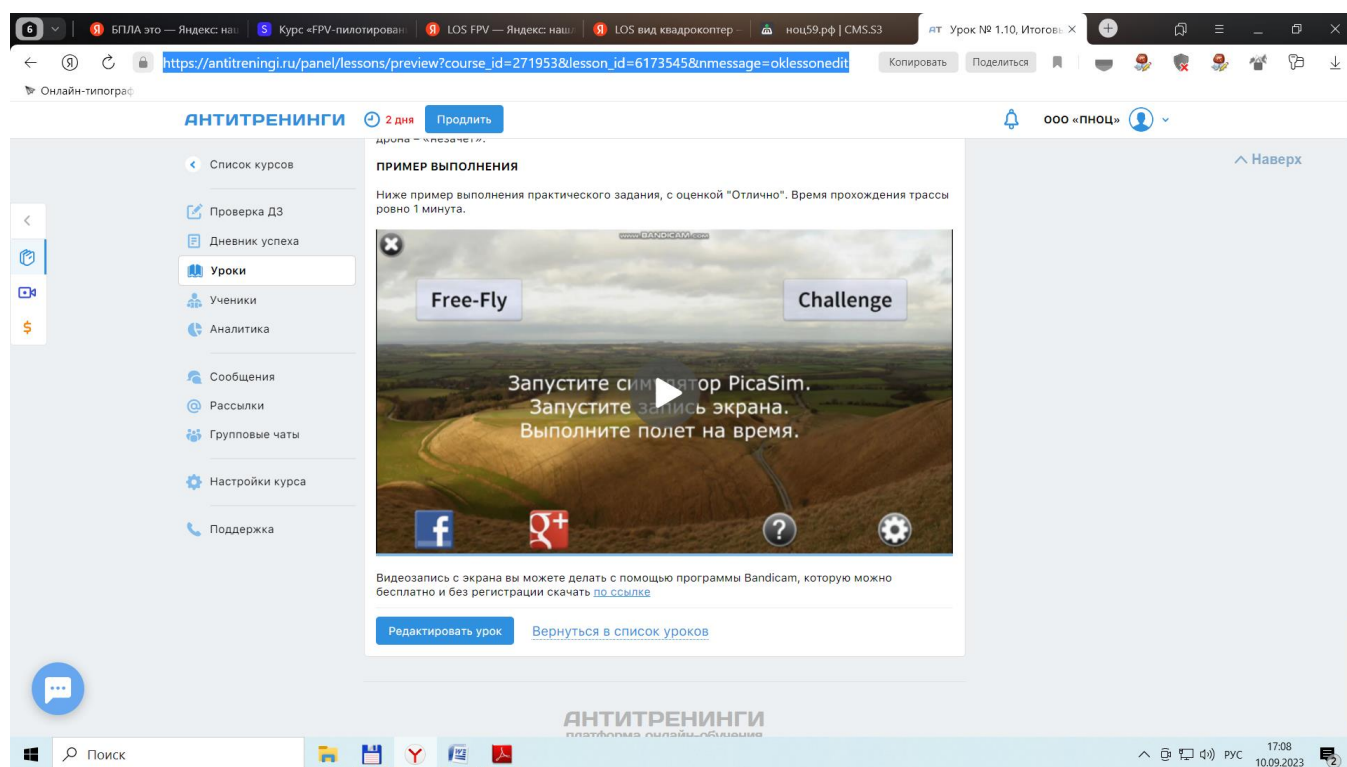
3.2.2. Практическое задание

Инструкция:

Установите на компьютер программу PicaSim, которую можно бесплатно скачать по [ссылке](https://rowlhouse.co.uk/PicaSim/) (<https://rowlhouse.co.uk/PicaSim/>). Подключите к компьютеру контроллер квадрокоптера, откалибруйте его. Запустите программу записи экрана [Bandicam](#). Выполните полет «от начала и до конца» с одного запуска и одной записи. Вашу видеозапись отправьте по адресу: reclama-perm@yandex.ru

Внимание! Для зачета требуется выполнить полет «от и до», пройти всю трассу (пролететь сквозь все 9 чек-пойнтов) от начала до конца с одного раза, не касаясь земли и без аварий, не совершая перезапуска старта. Отсчет времени начинается автоматически, после прохождения вами первого чек-пойнта и оканчивается после прохождения последнего. Результат вы можете видеть на таймере внизу в центре экрана.

Ниже пример выполнения практического задания. Время прохождения трассы - 1 минута. Оценка «Отлично».



Посмотреть пример выполнения практического задания вы можете на канале ООО «ПНОЦ» <https://www.youtube.com/watch?v=ut90ZTUV820>

Видеозапись с экрана вы можете делать с помощью программы Bandicam, которую можно бесплатно и без регистрации скачать [по ссылке](#)