

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по
образовательной деятельности

Е.Г. Ивашкин



« 01 » сентября 2023 г.

ДНК

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа**

**«Школа беспилотных летательных аппаратов»
(вводный модуль)**

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Длительность вводного модуля: 36 часов

Длительность программы всего: 36 часов

Авторы: Решетов Владимир Александрович,
старший преподаватель,
Шестериков Артем Валерьевич,
инженер студенческого КБ

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»
2	Авторы программы	Решетов Владимир Александрович, старший преподаватель, Шестериков Артем Валерьевич, инженер студенческого КБ
3	Название образовательной организации	ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева», структурное подразделение «Дом научной коллаборации им. И.П. Кулибина», Нижний Новгород
4	Адрес организации	г. Н. Новгород, ул. Минина, д. 24
5	Форма проведения	Групповые и индивидуальные занятия
6	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Развивающая, практико-деятельностная, проектная. Линия 0 – Вводный модуль
7	Цель программы	Формирование компетентности школьников в области управления и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); содействие в приобретении обучающимися навыков и опыта использования БПЛА в практической деятельности.
8	Специализация программы	Беспилотные летательные аппараты
9	Направленность программы	Техническая
10	Сроки реализации	Вводный модуль – 36 часов
11	Соответствие программы Стратегическому проекту НГТУ	нет
12	Условия участия в программе	Обучающиеся 11-15 лет
13	Условия размещения участников программы	Оборудованная лаборатория детского центра ДНК
14	Ожидаемый результат	В процессе освоения образовательной программы, обучающиеся приобретут знания: - о пилотировании и обслуживании беспилотных летательных аппаратов; - о проектировании и конструировании беспилотных летательных аппаратов и их элементов; - об основных стадиях и принципах создания программного обеспечения для управления беспилотными летательными аппаратами. В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах осваивать навыки работы с БПЛА и грамотно использовать подобного рода технику,

		разрабатывать и представлять проекты, посвященные совершенствованию технологий управления и расширению областей применений беспилотных летательных аппаратов.
--	--	---

Содержание:

1 Пояснительная записка.....	5
2 Основные характеристики программы.....	5
3 Учебно-тематический план.....	9
4 Содержание учебно-тематического плана.....	10
5 Учебно-методическое обеспечение программы.....	11
6 Организационно-педагогические условия.....	16
6.1 Материально-техническое обеспечение.....	16
6.2 Кадровое обеспечение.....	16
6.3 Воспитательная работа и досуговая деятельность.....	17
6.4 Список рекомендованных источников.....	17
Приложения.....	19

1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа беспилотных летательных аппаратов» имеет техническую направленность.

Под беспилотным летательным аппаратом понимается самолет (или вертолет), который управляется оператором с помощью радиосвязи на удаленном расстоянии, или автономно с использованием специального программного обеспечения. Применение БПЛА является эффективным решением многих проблем, связанных с задачами слежения, доставки, видеосъемки и т.д. Особую актуальность развитие БПЛА приобретает с учетом особенностей России – обширной территорией, низкой плотности заселения отдельных районов и наличия регионов с частыми природными чрезвычайными ситуациями.

Развитие в России БПЛА относится к одной из ключевых задач Дорожной карты «Аэронет» Национальной технологической инициативы (НТИ). При этом не менее важной задачей является подготовка кадров в этом направлении.

Таким образом, назначение программы соответствует государственному социальному заказу, направленного на подготовку подрастающего поколения с современными и быстроразвивающимися технологиями БПЛА.

2 Основные характеристики программы

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время технологии в области применения беспилотных летательных аппаратов стремительно развиваются, при этом сами аппараты (дроны, квадрокоптеры) становятся все более доступными. Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им освоить существующие способы работы с беспилотными летательными аппаратами, научиться управлять ими, конструировать, находить новые области применения.

Новизна программы заключается в ориентации на практический характер обучения:

- большое количество времени уделяется пилотированию БПЛА;
- углубленно изучаются подходы к созданию программного обеспечения для управления БПЛА и использованию аппаратов для решения различных задач.

В основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы. Содержание и материал образовательной программы организован по принципу дифференциации в соответствии со следующими уровнями сложности.

Отличительные особенности программы и новизна заключаются в ориентации на практический характер обучения:

- большое количество времени уделяется пилотированию БПЛА;

- углубленно изучаются подходы к созданию программного обеспечения для управления БПЛА и использованию аппаратов для решения различных задач.

В основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы. Содержание и материал образовательной программы организован по принципу дифференциации в соответствии со следующими уровнями сложности:

1. «Вводный модуль» - предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания программы, развитие мотивации к определенному виду деятельности. Обучаемые осваивают базовые навыки и понятия, позволяющие управлять беспилотными летательными аппаратами.

Педагогическая целесообразность заключается в предоставлении школьнику спектра возможностей по реализации его интересов и способностей в сфере технологий трехмерной печати, создания самостоятельных творческих работ средствами аддитивных технологий, формировании информационной в узкоспециализированной области, формировании мотивации у подростков к изучению и использованию современных инженерных инструментов в области аддитивных технологий с последующей возможностью масштабирования при дальнейшем обучении в высших технических учебных заведениях.

Реализация программы позволяет школьникам:

- ✓ ориентироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно приобретая необходимые знания, применяя их на практике;
- ✓ самостоятельно критически мыслить, видеть возникающие проблемы и искать пути рационального их решения, используя современные технологии, четко осознавать, где и каким образом могут быть применены их знания, быть способными генерировать новые идеи, творчески мыслить;
- ✓ грамотно работать с информацией (собирать необходимые для решения определенной проблемы факты, анализировать их, делать необходимые обобщения, сопоставления с аналогичными вариантами решения проблем, делать аргументированные выводы, применять полученный опыт для выявления и решения новых проблем);
- ✓ быть коммуникабельными, контактными в различных социальных группах при выполнении проектов, уметь работать сообща в различных областях, в различных ситуациях, выходя из любых конфликтных ситуаций;
- ✓ самостоятельно работать над развитием собственных нравственных ценностей, интеллекта, культурного уровня.

Цель программы - формирование компетентности школьников в области управления и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); содействие в приобретении обучающимися навыков и опыта использования БПЛА в практической деятельности с последующей возможностью масштабирования при дальнейшем обучении в высших технических учебных заведениях.

Задачи программы:

Задачи обучающие:

- сформировать представление о современном уровне развития и применении БПЛА;
- познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления;
- сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- дать систему знаний по конструированию и программному управлению БПЛА.

Задачи развивающие:

- развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление;
- сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса;
- способствовать развитию и совершенствованию навыков работы со специальной литературой;
- развивать логическое и алгоритмическое мышление.

Задачи воспитательные:

- воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности;
- сформировать информационную культуру;
- сформировать потребность в дополнительной информации;
- сформировать коммуникативные умения;
- развивать мотивацию личности к познанию;
- сформировать нравственные качества личности и культуру поведения в обществе.

Количественные характеристики программы:

Категория обучающихся (адресат программы):

- программа рассчитана на обучающихся в возрасте 11 – 15 лет;
- при наборе в группы принимаются все желающие;
- обучение по программе актуально для учащихся, занимающихся по школьным программам с углубленным изучением технических дисциплин.

Сроки реализации программы:

- вводный модуль – 36 часов;

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

Формы организации образовательного процесса: групповая, индивидуальная, парная.

Прогнозируемые результаты:

Личностные результаты

- ✓ критическое отношение к информации и избирательность ее восприятия;
- ✓ осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;

- ✓ развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- ✓ развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности – качеств, весьма важных в проектной деятельности;
- ✓ развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- ✓ воспитание чувства справедливости, ответственности;
- ✓ начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных направлением трехмерной печати.

Метапредметные результаты

Метапредметные результаты направлены на формирование регулятивных, познавательных и коммуникативных учебных действий.

Продуктовыми результатами практической деятельности обучающихся являются:

- разработанная или модернизированная конструкция БПЛА или одного из элементов БПЛА;
- программное обеспечение для управления БПЛА.

Образовательными результатами педагогической деятельности являются:

- приводит примеры использования БПЛА в различных областях;
- описывает особенности конструкции и управления квадрокоптерами;
- выполняет элементы пилотирования различной сложности: подъем, посадка, движение по заданной траектории.

Образовательная программа призвана расширить культурное пространство для самореализации, самоактуализации и саморазвития личности, стимулировать обучающегося к творчеству, создать каждому ребенку благоприятную почву для профессиональной ориентации, развития личностных качеств, становлению его как субъекта собственной жизни.

Формы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы:

Формы диагностики образовательных результатов:

- а) входной контроль (педагогическое наблюдение, опрос, анкеты);

В результате определяются знания по технике безопасности, интересы ребенка, его ожидания.

- б) промежуточная аттестация (опрос на основе полученных знаний на текущий момент времени, выполнение элементов проектных задач);

- в) итоговая аттестация (опрос на основе полученных знаний в форме защиты проектов)

Формы демонстрации результатов обучения мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др., конкурс проектов обучающихся с целью отбора в проектные команды на постоянной основе.

3 Учебно-тематический план

Вводный модуль

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов		Кейсы, рас- крыва-ющие содержание темы	Формы контроля (ат- тестации)
		теория	прак- тика		
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	1	1		Устный опрос
2	Раздел «Технологии беспилотных летательных аппаратов»	2	2		
	Тема 2.1 Разновидности беспилотных летательных аппаратов. Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	1	1		Устный опрос
	Тема 2.2 Применение технологий БПЛА в различных областях	1	1	1	Выполнение практических заданий
3	Раздел «Принципы управления БПЛА»	4	6		
	Тема 3.1 Подходы к управлению БПЛА	2	2		Устный опрос
	Тема 3.2 Основные принципы управления БПЛА	1	1		Выполнение практических заданий
	Тема 3.3 Отработка приемов и навыков управления БПЛА	1	3		Выполнение практических заданий
4	Раздел «Пилотирование БПЛА»	8	12		
	Тема 4.1 Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	1	1	2	Выполнение практических заданий
	Тема 4.2 Движение в вертикальной плоскости, элементы управления.	1	1	2	Выполнение практических заданий
	Тема 4.3 Подъем и посадка БПЛА.	1	1	2	Выполнение практических заданий
	Тема 4.4 Полет по прямой. Поворот. Реверс.	1	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 4.5 Полет по заданной траектории.	1	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 4.6 Сложные перемещения. Комбинации системы управления.	1	2	2	Выполнение практических заданий

	Тема 4.7 Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА.	1	1	2	Выполнение практических заданий
	Тема 4.8 Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты.	1	2	2	Выполнение практических заданий
	ВСЕГО	15	21		
		36			

4 Содержание учебно-тематического плана

Тематическое содержание вводного модуля

1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Теория (1 ч): Вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях». Перспективы применения приобретённых знаний. Знакомство с оборудованием лаборатории. Правила противопожарной безопасности. Санитарно-гигиенические правила в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.4.1251 – 03. Правила грамотного выполнения операций на оборудовании, правила пользования инструментами. Практика (1 ч): Знакомство с используемым оборудованием и инструментами.
2	Разновидности беспилотных летательных аппаратов. Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	Теория (1 ч): Типы и классификация существующих БПЛА. Конструктивные особенности. Перспективные направления развития. Практика (1 ч): Анализ рассмотренных конструкций БПЛА. Информационный анализ предлагаемых моделей БПЛА.
3	Применение технологий БПЛА в различных областях	Теория (1 ч): Введение в теорию беспилотного управления, знакомство с существующими примерами использования технологии. Практика (1 ч): Предложение по развитию области применения БПЛА. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.
4	Подходы к управлению БПЛА	Теория (2 ч): Типы управления БПЛА. Конструктивные особенности. Практика (2 ч): Изучения конструкции управления учебным квадрокоптером.
5	Основные принципы управления БПЛА	Теория (1 ч): Возможности управления БПЛА. Типовые принципы управления БПЛА. Практика (1 ч): Освоение системы управления учебным квадрокоптером. Практика управления. Комбинации элементов управления.
6	Отработка приемов и навыков управления БПЛА	Теория (1 ч): Типовые приемы управления элементами БПЛА. Практика (3 ч): Отработка навыков управления БПЛА.
7	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управле-	Теория (1 ч): Свободное движение в горизонтальной плоскости. Элементы управления БПЛА.

	ния	Практика (1 ч): Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления.
8	Движение в вертикальной плоскости, элементы управления	Теория (1 ч): Вертикальное перемещение. Выбор мощности двигателя. Практика (1 ч): Отработка подъема и снижения с использованием элементов управления.
9	Подъем и посадка БПЛА	Теория (1 ч): Варианты взлета БПЛА. Вертикальный взлет, взлет в движение. Посадка на различные типы поверхностей. Зависание на месте. Практика (1 ч): Отработка вариантов взлета и посадки.
10	Полет по прямой. Поворот. Реверс	Теория (1 ч): Полет по прямой. Движение вперед, назад, вбок. Практика (2 ч): Отработка различных комбинаций прямолинейного полета.
11	Полет по заданной траектории	Теория (1 ч): Криволинейное движение. Особенности управления. Практика (2 ч): Отработка полет по криволинейному маршруту. Использование системы дистанционного управления.
12	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	Теория (1 ч): Полет по сложной траектории. Основные принципы управления. Практика (2 ч): Полетная практика на тренировочном маршруте.
13	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	Теория (1 ч): Типовые ошибки, возникающие при управлении БПЛА. Аварийное пилотирование. Практика (1 ч): Отработка аварийных ситуаций при пилотировании БПЛА.
14	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	Теория (1 ч): Изучение правил и тактики соревнований БПЛА. Практика (2 ч): Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям.

5 Учебно-методическое обеспечение программы

5.1 Организационно-педагогические основы программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа беспилотных летательных аппаратов» рассчитана на школьников в возрасте от 15 до 17 лет. При наборе детей в группы принимаются все желающие, на первых занятиях проводится собеседование с целью выявления уровня компьютерной грамотности, а так же проводится мотивационная образовательная экскурсия по практико-ориентированным инженерным проектам на базе НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

5.2 Формы организации образовательного процесса

Вся учебная деятельность представляет собой синтез различных видов образовательной деятельности:

- ✓ получение знаний в области трехмерного моделирования;
- ✓ получение теоретических и прикладных знания в области трехмерной пе-

чати;

- ✓ проектно-исследовательская и практико-ориентированная деятельность

Формы проведения занятий: лекция, объяснение материала с привлечением обучающихся, самостоятельная исследовательская работа, эвристическая беседа, практическое учебное занятие, самостоятельная работа, проектная деятельность.

На занятиях предусматриваются следующие формы организации учебной деятельности: индивидуальная (обучающемуся дается самостоятельное задание с учетом его возможностей), фронтальная (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или отработке определённого технологического приёма), групповая (разделение обучающихся на группы для выполнения определённой работы).

Современные педагогические технологии, такие как: технология проектного обучения, здоровьесберегающие технологии и другие в сочетании с современными информационными технологиями могут существенно повысить эффективность образовательного процесса, решить стоящие перед наставником задачи воспитания всесторонне развитой, творчески свободной личности.

В конце каждого занятия подводятся итоги, строятся планы на следующие занятия.

5.3 Методическое обеспечение вводного модуля программы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Прием и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Комбинированная: лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Устный опрос
2	Разновидности беспилотных летательных аппаратов. Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных	Выполнение практических заданий

					элементов	
3	Применение технологий БПЛА в различных областях	Комбинированная: лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Устный опрос
4	Подходы к управлению БПЛА	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
5	Основные принципы управления БПЛА	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
6	Отработка приемов и навыков управления БПЛА	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
7	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер	Выполнение практических заданий

			ский (тренинг)		птер, набор функциональных элементов	
8	Движение в вертикальной плоскости, элементы управления	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
9	Подъем и посадка БПЛА	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
10	Полет по прямой. Поворот. Реверс	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
11	Полет по заданной траектории	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий

					элементов	
12	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
13	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий, рефлексия, отзыв, коллективный анализ
14	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, учебный квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий, рефлексия, отзыв, коллективный анализ

5.4 Основные методы обучения

При реализации программы используются современные педагогические технологии, обеспечивающие личностное развитие ребенка: личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), информационно-коммуникационные технологии, технология проектного обучения, ТРИЗ технологии, здоровье сберегающие технологии.

В процессе обучения применяются следующие методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный метод, частично-поисковые методы, метод проектов, метод рефлексии. Проектная деятельность способствует повышению интереса обучающихся к работе по данной программе, способствует расширению кругозора, формированию навыков самостоятельной работы. На занятиях

используется дифференцированный подход, учитываются интересы и возможности обучающихся. Предусмотрено выполнение заданий разной степени сложности. Таким образом, создаются оптимальные условия для активной деятельности всех обучающихся. Кроме того, на занятиях педагогами создаются цепочки ситуаций, в которых обучающийся добивается хороших результатов, что ведёт к возникновению у него чувства уверенности в своих силах и «лёгкости» процесса обучения. Создание ситуаций успеха на занятиях является одним из основных методов эмоционального стимулирования. Метод рефлексии помогает обучающимся формулировать способы своей деятельности, возникающие проблемы, пути их решения и полученные результаты, что приводит к осознанному образовательному процессу.

6 Организационно-педагогические условия

6.1 Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся на базе образовательной аудитории центра ДНК, оборудованной:

- ноутбуком с предустановленной ОС Windows и манипулятором типа мышь;
- доступом в интернет;
- офисным пакетом ПО Microsoft Office или аналогичным;
- программным пакетом для инженерного 3D моделирования;
- переносным проекционным комплектом с использованием:
 - учебных квадрокоптеров;
 - набора для конструирования квадрокоптера;
 - набора функциональных элементов для квадрокоптера;
 - комплекта запасных частей для конструирования квадрокоптера;
 - набора монтажных инструментов.

6.2 Кадровое обеспечение

Образовательный процесс по модулям программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими педагогическое образование, высшее образование или профильную подготовку в области авиастроения и транспортных систем, и систематически занимающимися научно-методической деятельностью. К образовательному процессу по модулям программы также привлекаются преподаватели, находящиеся в стадии обучения не ниже бакалавра.

К педагогическому коллективу, реализующему программы, с учетом специфики поставленных задач и целевой аудитории, предъявляются специальные требования:

- способствовать формированию готовности у обучающихся самостоятельно осваивать методы и способы самообразования и саморазвития,
- способствовать раскрытию творческих, личностных и профессиональных потенциалов обучающихся,

- уметь организовывать процесс рефлексии и обратной связи с обучающимися,
- уметь корректировать свою работу с учетом обратной связи с обучающимися.

6.3 Воспитательная работа и досуговая деятельность

Воспитательная работа при реализации программы направлена на формирование личностных, познавательных и коммуникативных навыков, установление в группе обучающихся доброжелательной атмосферы, ориентирование учащихся на результативную работу, ответственность.

Кроме учебных занятий детям могут быть предложены досуговые мероприятия, проводящиеся для школьников во внеучебное время (см. Дополнительные материалы 2). К ним относятся соревнования по смежным направлениям программ ДО, инженерные квесты, викторины, мастер-классы, праздничные мероприятия и т.д., проводящиеся во время каникул для популяризации сфер технического творчества, повышения информированности детей и их родителей о деятельности центра ДНК.

6.4 Список рекомендованных источников

Нормативно-правовые документы

- ✓ Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (Редакция от 04.08.2023 — Действует с 01.09.2023);
- ✓ Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- ✓ Национальный проект «Образование» (утвержден Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 г. № 16);
- ✓ Федеральные проекты «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Патриотическое воспитание» и др.;
- ✓ Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- ✓ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (Зарегистрирован 06.12.2019 № 56722).

Для преподавателя:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Моло-дежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 20.04.2014).

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> (Дата обращения 20.10.15).

3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения 20.10.15).

4. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

5. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (Дата обращения 20.10.15).

Для обучающихся:

1. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro.
2. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003.
3. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального взлёта. – М., Астрель АСТ, 2003.
4. Герои Русской авиации. М., 2006 г.
5. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.4. Самолеты. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.
6. Радиоуправляемые Авиамодели - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia>
7. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru>
8. Сайт авиамodelирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>

Информационное обеспечение

При проведении занятий используются информационные ресурсы: видеолекции, аудио и видеоматериалы, платформа электронного обучения eLearning (edu.nntu.ru), ресурсы сайта НГТУ им. Р.Е. Алексеева (<https://www.nntu.ru>), ресурсы интерактивных энциклопедий (<https://ru.wikipedia.org>), информационные площадки Министерства образования, науки и молодежной политики Нижегородской области (<https://vk.com/obrazovanienn>).

Приложения

Приложение 1

Кейс «Применение технологий БПЛА в различных областях»

Структура кейса

- Вводный кейс «Применение технологий БПЛА в различных областях»
- При выборе данной линии для деятельности обучающиеся изучают основные параметры и функции квадрокоптеров, существующие и перспективные в ближайшем будущем области применения БПЛА.
- Сферы использования БПЛА стремительно расширяются. В данном кейсе предполагается выполнить анализ проблем, которые могут быть решены путем применения БПЛА. Проблемы должны затрагивать реальные отрасли экономики, промышленности, природопользования и т.д.
- Категория кейса – вводный.
- Место кейса в структуре модуля: вводный кейс;

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 2 часа / 1 занятие.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение.

Ознакомление учащихся с разновидностями беспилотных летательных аппаратов, особенностями их конструкции и управления.

2. Подготовительный этап.

Постановка задачи исследования. Изучение параметров и функций различных типов квадрокоптеров, а также динамики их развития. (Учебная деятельность)

3. Реализационный этап.

1-Й ПОДЭТАП. Выбор широкой области, для решения проблем в которой могут быть использованы технологии БПЛА (например, природопользование, торговля и т.д.). (Исследовательская деятельность)

2-Й ПОДЭТАП. Выявление проблемы, которая может быть успешно решена с использованием квадрокоптеров (с учетом развития их параметров и функциональности в будущем). (Исследовательская деятельность)

3-Й ПОДЭТАП. Разработка решения проблемы с помощью технологий БПЛА, обоснование эффектов. (Исследовательская деятельность)

4-Й ПОДЭТАП. Подготовка отчета по результатам исследований в форме презентации. (Творческая деятельность).

4. Экспертный этап.

Анализ результатов исследований, способов их представления и способов достижения результатов.

5. Финализация кейса.

Формулирование выводов о возможности использования технологий БПЛА в различных областях сейчас и в ближайшем будущем.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачами кейса	Беседа о необходимости внедрения технологий БПЛА в различные сферы жизни населения и области промышленности	Погружение учащихся в проблематику эффективного использования БПЛА.	Актуализация знаний по вопросам разновидности БПЛА, особенностям их конструкций и управления.
Подготовительный	Постановка задачи. Изучение параметров и функций различных типов квадрокоптеров.	Определение показателей, влияющих на возможности использования БПЛА. Составление таблицы показателей, которыми характеризуются самые современные квадрокоптеры	Перечень показателей, которые влияют на возможности использования БПЛА. Таблица с данными показателями, которыми характеризуются современные квадрокоптеры	Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Знание, чем характеризуется функциональность квадрокоптеров.
Реализационный	Выбор области перспективного использования БПЛА и характеристика проблем	Исследование данных	Характеристика проблем выбранной области	Получение навыков анализа информации из окружающего мира.
	Выявление и описание проблемы, которая может быть решена с использованием квадрокоптеров	Исследование данных	Характеристика проблемы	Получение навыков анализа информации
	Разработка решения проблемы с помощью технологий БПЛА	Исследование данных	Описание или методика применения БПЛА для решения проблемы	Получение навыков расчета и прогнозирования
	Подготовка отчёта по результатам исследований в форме презентации.	Исследование данных	Презентация	Получение навыков представления результатов.
Экспертный	Коммуникация с экс-	Обсуждение результатов	Получена экспертная	

	пертным сообществом	работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	
--	---------------------	---	--	--

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.		-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
5	Стационарные персональные компьютеры (ноутбуки)	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура USB, мышь USB, с доступом в интернет	-	-
7	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
8	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
9	Магнито-маркерная доска	-	1 шт.	-	-	-

Кейс «Пилотирование БПЛА»

Структура кейса

- Углубленный кейс «Пилотирование БПЛА»
- При выборе данной линии для деятельности обучающиеся изучают принципы управления БПЛА и выполняют задания по пилотированию различной сложности.
- Основным практическим навыком при освоении программы является умение пилотирования квадрокоптером и выполнение указанных действий. Предложено выполнение заданий (с возрастанием их сложности) с последующим разбором ошибок.
- Категория кейса – углубленный.
- Место кейса в структуре модуля: вводный кейс;

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 10 часов / 10 занятий.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение.

Ознакомление учащихся с программными средствами для управления квадрокоптерами.

2. Подготовительный этап.

Изучение представленных задач для выполнения пилотирования. (Учебная деятельность)

3. Реализационный этап.

1-Й ПОДЭТАП. Написание скрипта для выполнения поставленной задачи пилотирования. (Практическая деятельность)

2-Й ПОДЭТАП. Проверка скрипта преподавателем и отработка с помощью квадрокоптера. (Практическая деятельность)

3-Й ПОДЭТАП. Выполнение задания для пилотирования без программирования квадрокоптера. Сравнение результатов пилотирования. (Практическая деятельность)

4. Экспертный этап.

Анализ результатов пилотирования, разбор типичных ошибок при пилотировании БПЛА.

5. Финализация кейса.

Выполнение тренировочных полетов и подготовка к соревнованиям.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Ознакомление с программными средствами для управления квадрокоптерами	Ознакомление учащихся программными средствами для управления квадрокоптерами	Ознакомление учащихся с программными средствами для написания программ и управления квадрокоптером с помощью мобильного телефона.	Получение первоначальных знаний о возможности создания программы (скрипта) для управления квадрокоптерами.
Подготовительный	Изучение представленных задач для выполнения пилотирования.	Изучаются задачи и расставляются по мере сложности их выполнения.	Знание о возможностях полета квадрокоптера.	Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса.
Реализационный	Написание скрипта для выполнения поставленной задачи пилотирования	Практическая деятельность	Программа, позволяющая квадрокоптеру пролететь заданный маршрут и выполнить задания	Получение навыков программирования
	Выполнение полета квадрокоптером под управлением программой	Практическая деятельность	Выполнение задания для пилотирования	Получение навыком управления квадрокоптером
	Выполнение полета квадрокоптером без управления программой	Практическая деятельность	Выполнение задания для пилотирования	Получение навыком управления квадрокоптером

Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов пилотирования, разбор типичных ошибок при пилотировании	Получена экспертная оценка	
------------	---------------------------------------	--	----------------------------	--

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.		-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
5	Стационарные персональные компьютеры (ноутбуки)	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура USB, мышь USB, с доступом в интернет	-	-
7	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
8	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
9	Учебные квадрокоптеры	-	5 шт.	-	-	-

Приложение 2

Задание: взлететь, "сделать квадрат" наклонами и сесть на то же место.

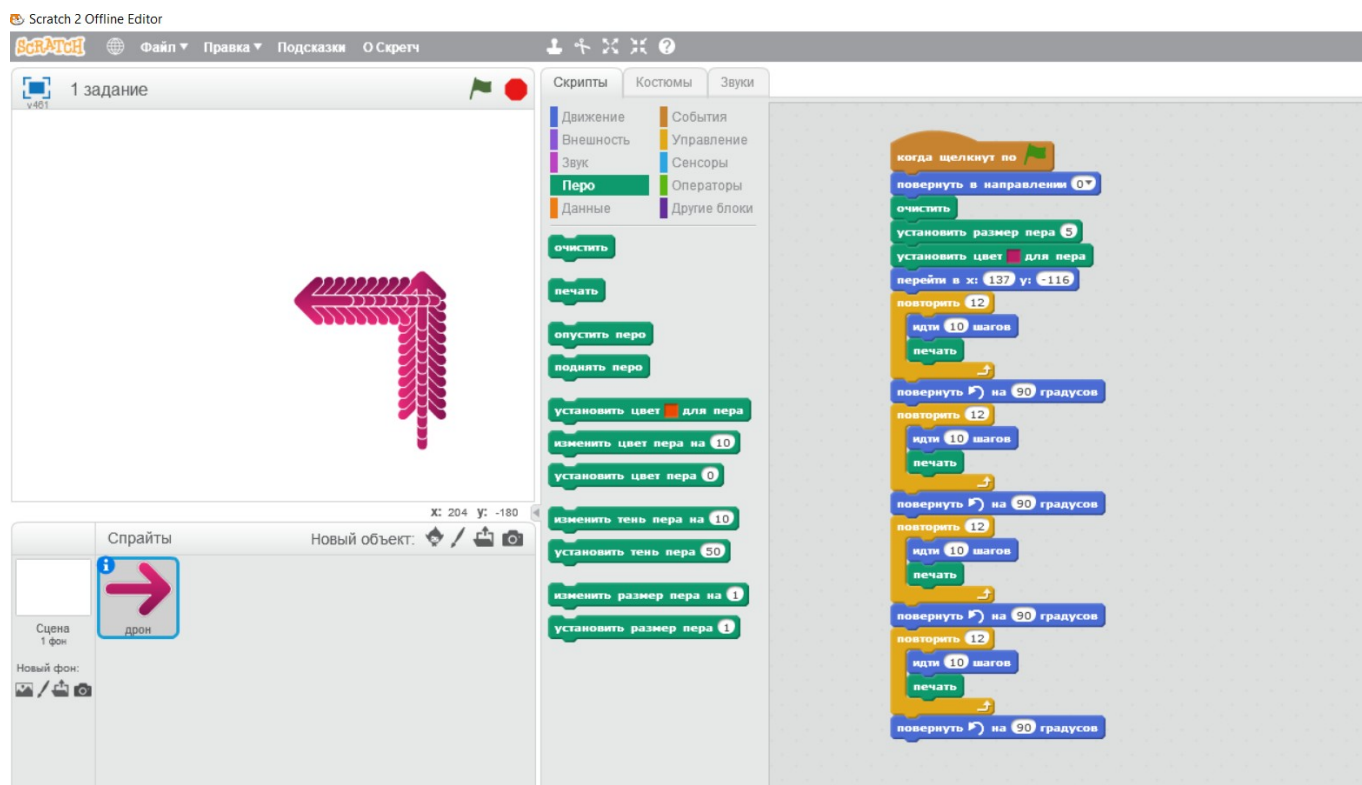


Рисунок 1 -Интерфейс программы к заданию 1

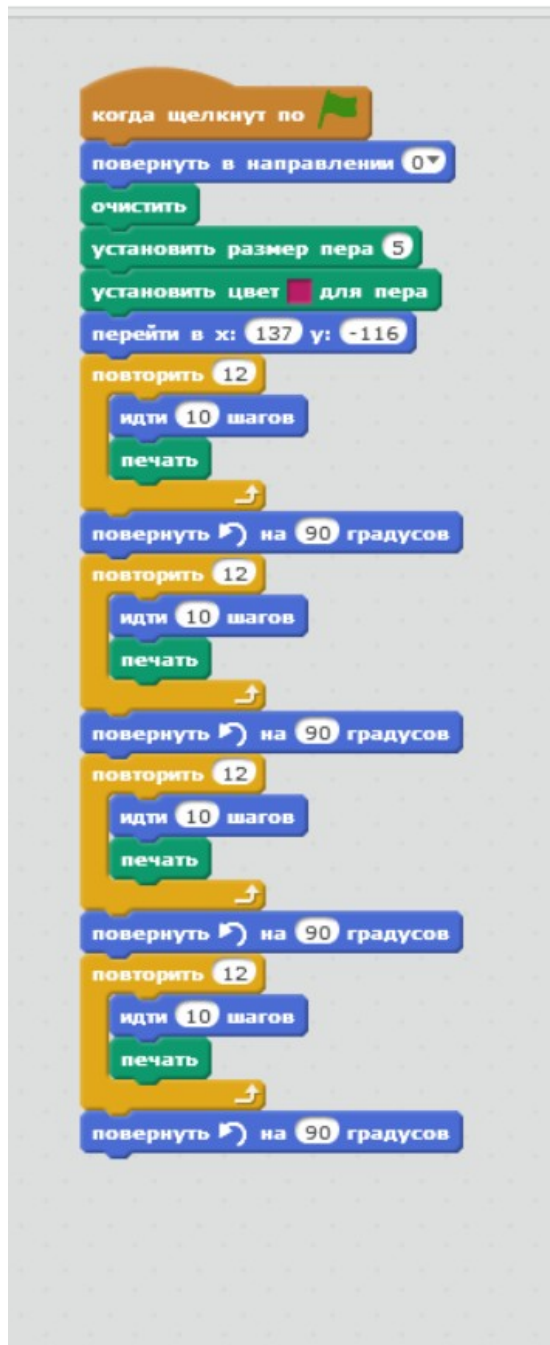


Рисунок 2 - Скрипт к заданию 1

Задание: Дрон стоит на земле. Перед ним препятствие, его нужно облететь со стороны и сесть. Подождать несколько секунд, взлететь и вернуться на исходную.

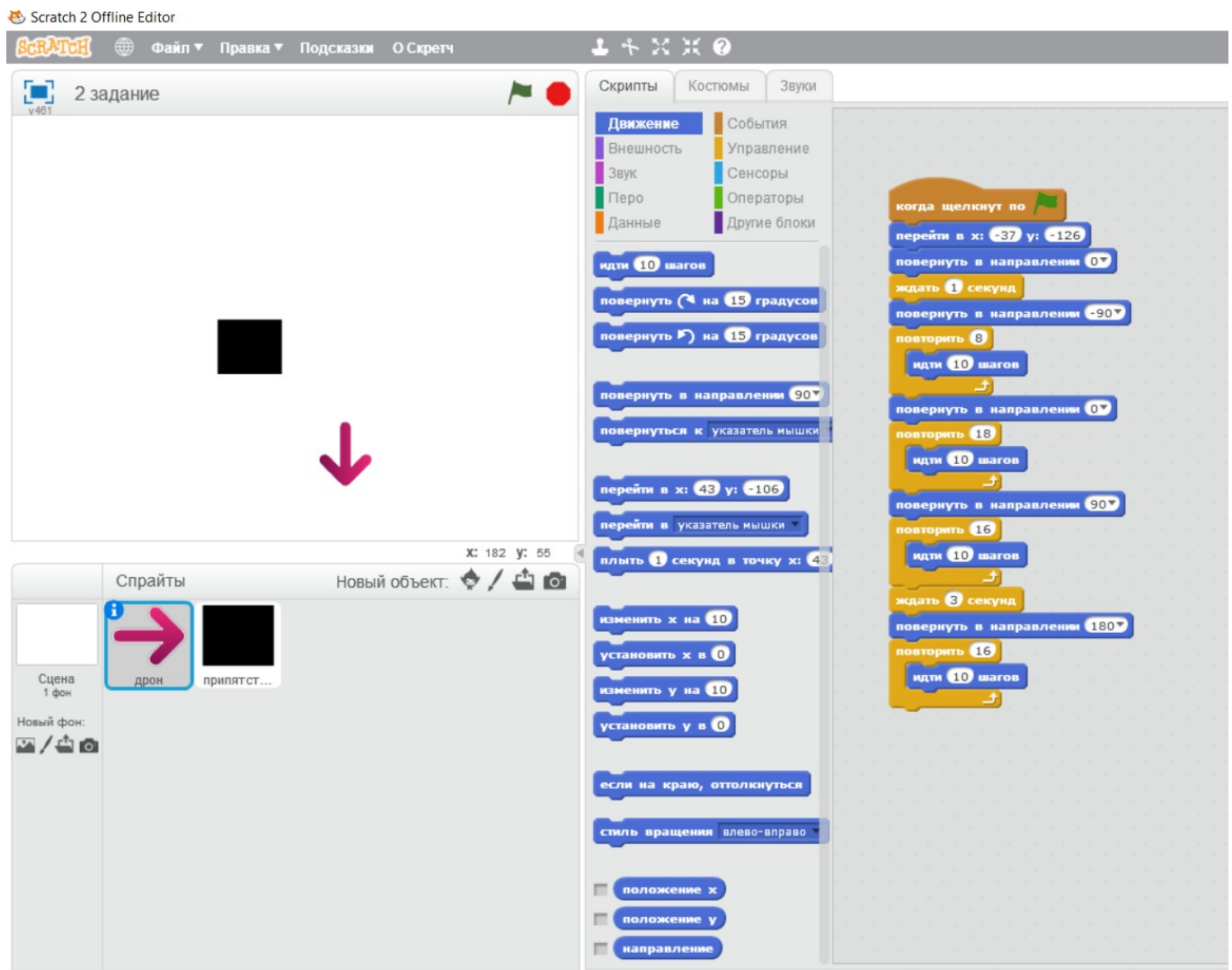


Рисунок 3 -Интерфейс программы к заданию 2

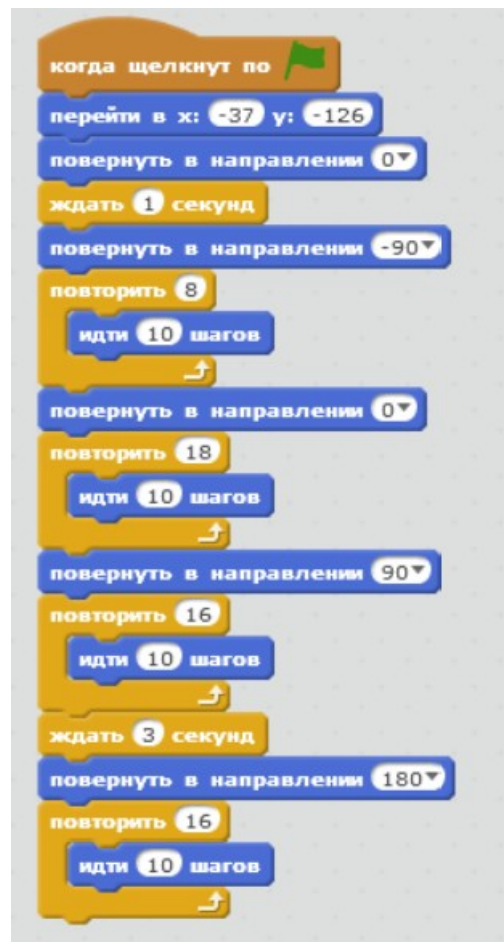


Рисунок 4 - Скрипт к заданию 2

Кейс «Конструирование летательных аппаратов»

Структура кейса

- Вводный кейс «Конструирование летательных аппаратов»
- При выборе данной линии для деятельности обучающиеся изучают основы конструирования БПЛА, разрабатывают варианты конструктивных решений для БПЛА, создают 3-Д модели элементов конструкции, осуществляют сборку и испытание модернизированного БПЛА.
- Помимо управления квадрокоптерами важные задачи связаны с совершенствованием их конструкции. В данном кейсе предполагается выполнить анализ недостатков существующей конструкции БПЛА, разработать и реализовать альтернативные варианты решений для БПЛА.
- Категория кейса – вводный.
- Место кейса в структуре модуля: вводный кейс;

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 24 часа / 12 занятий.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение.

Ознакомление учащихся с задачами конструирования БПЛА.

2. Подготовительный этап.

Постановка задачи исследования. Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА. (Учебная деятельность)

3. Реализационный этап

1-Й ПОДЭТАП. Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА, модернизация конструкции базового блока БПЛА. (Исследовательская деятельность)

2-Й ПОДЭТАП. Создание 3-Д моделей элементов конструкции и их изготовление. (Исследовательская деятельность)

3-Й ПОДЭТАП. Модернизация программного обеспечения БПЛА. (Исследовательская деятельность)

4-Й ПОДЭТАП. Сборка и испытание модернизированного БПЛА. (Исследовательская деятельность)

5-Й ПОДЭТАП. Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации. (Творческая деятельность)

4. Экспертный этап.

Анализ результатов исследований, способов их представления и способов достижения результатов.

5. Финализация кейса.

Формулирование выводов о результатах модернизации конструкции и программного обеспечения БПЛА.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Обзор задач конструирования БПЛА	Погружение учащихся в проблематику модернизации существующих конструкций БПЛА	Актуализация знаний по вопросам конструирования БПЛА.
Подготовительный	Постановка задачи. Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА.	Определение основных конструктивных решений, влияющих на характеристики БПЛА. Анализ и выявление недостатков существующих решений	Аналитическая таблица по конструктивным решениям БПЛА	Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Знание, как определить недостатки существующей конструкции.
Реализационный	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	Исследование данных	Варианты конструктивных решений для БПЛА	Получение навыков конструирования
	Создание 3-Д моделей конструкции и их изготовление	Исследование данных	3-Д модели конструкции элементов для БПЛА	Получение навыков 3-Д моделирования и печати
	Модернизация программного обеспечения БПЛА	Исследование данных	Программа управления БПЛА	Получение навыков программирования.
	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.	Исследование данных	Модернизированная модель БПЛА	Получение навыков конструирования.

	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации	Исследование данных	Презентация	Получение навыков представления результатов.
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

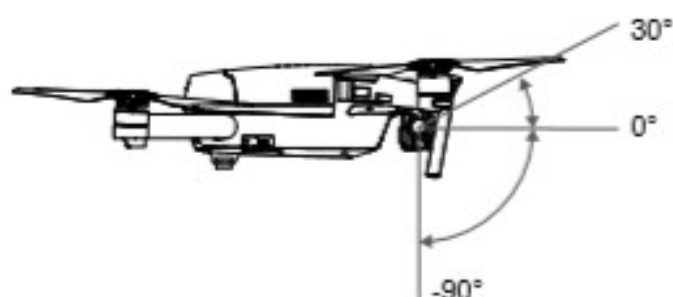
№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.		-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
5	Стационарные персональные компьютеры (ноутбуки)	-	8 шт.	системный блок, монитор, клавиатура USB, мышь USB, с доступом в интернет	-	-
7	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
8	Пульт для дистанционного пере-	-	1 шт.	-	-	-

	ключения слайдов					
9	Набор для конструирования квадрокоптера	-	3 шт.	-	-	-
10	Набор функциональных элементов для квадрокоптера	-	3 шт.	-	-	-
11	Комплект запасных частей для конструирования квадрокоптера	-	3 шт.	-	-	-
12	Набор монтажных инструментов	-	3 шт.	-	-	-
13	3-Д принтер	-	1 шт.	-	-	-

Установка камеры на квадрокоптер (Mavic)

Профиль подвеса камеры

3-х осевой подвес обеспечивает устойчивую основу для камеры, что позволяет получать четкие и стабильные фотографии и видео. Подвес может наклонять камеру в пределах 120° .



С помощью диска управления подвесом на пульте ДУ управляйте наклоном камеры или перейдите к пункту «Camera View» в приложении DJI GO 4, коснитесь экрана и удерживайте его, пока не появится синий круг, затем перетащите круг, чтобы управлять наклоном камеры. Управляемый диапазон оси подвеса камеры составляет от 0° до 90° , что позволяет снимать в ландшафтном и портретном режимах. При включенном портретном режиме ось вращения будет повернута на 90° .

- ☀ Для съемки фотографий рекомендуется использовать портретный режим. Когда коптер управляется таким образом, что например происходит экстренное торможение или полет в спортивном режиме, ось поворота подвеса камеры может достигать своей конечной точки и вызывать вибрацию подвеса.

Режимы работы подвеса

Для подвеса доступны два режима работы. Переключение между различными режимами работы на странице настроек камеры приложения DJI GO 4. Обратите внимание, что мобильное устройство должно быть подключено к пульту ДУ для применения изменений. Обратитесь к таблице ниже для деталей:

☰	 Follow Mode	Угол между ориентацией подвеса и носом коптера остается постоянным в любое время.
	 FPV Mode	Подвес камеры будет синхронизироваться с движением самолета, чтобы обеспечить опыт полета от первого лица.
⚠ • Снимите фиксатор подвеса перед включением коптера. • Ошибка двигателя подвеса может возникнуть в таких ситуациях: (1) Коптер находится на неровной поверхности или для движения подвеса имеются препятствия. (2) Подвес подвергался чрезмерным внешним усилиям, таких как столкновение. Пожалуйста, взлетайте с ровной, открытой поверхности и всегда защищайте Подвес. • Полет в условиях сильного тумана или облаках могут сделать подвес влажным, что приводит к временным сбоям. Подвес восстановит полную функциональность после того, как высохнет. • Для подвеса нормально, когда он издает звук коротким импульсом при инициализации.		