

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор –
проректор по образовательной
деятельности
Е.Г. Ивашкин

« 30 » сентября 2024 г.

ДНК

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа
«Школа беспилотных летательных аппаратов»
(базовый модуль)**

Направленность: техническая
Возраст обучающихся: 6-12 лет
Длительность базового модуля: 36 часов
Длительность программы всего: 36 часов

Авторы: Королев Станислав Викторович
преподаватель,

Нижний Новгород, 2024

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»
2	Авторы программы	Королев Станислав Викторович Преподаватель
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	603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, к.т. +7 (831) 436-63-07
5	Форма проведения	Групповые и индивидуальные занятия
6	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Развивающая, практико-деятельностная, проектная. Линия 1 – Базовый 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	Базовый модуль – 36 часов
11	Соответствие программы Стратегическому проекту НГТУ	нет
12	Условия участия в программе	Обучающиеся 6-12 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; 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	14

1 Пояснительная записка

Под беспилотным летательным аппаратом понимается способный к полетам механизм, 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.

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

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.

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 быстро развивающимися технологиями БПЛА.

Новизна программы заключается в ориентации на практический характер обучения:

- большое количество времени уделяется пилотированию БПЛА;

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. «Базовый модуль» - предусматривает углубленное изучение принципов разработки конструкций и программного обеспечения БПЛА, в том числе предполагает организацию коллективного взаимодействия, способствующего развитию навыков общения и социализации обучающихся с использованием знаний и умений, полученных в процессе обучения. Выбор траектории обучения в «Базовом модуле» предполагает построение индивидуального образовательного маршрута, который учитывает степень освоения компетенций и формируется совместно с

обучающимися на основе их предпочтений, результатов участия в соревнованиях и конкурсах.

Ключевой принцип проектного обучения заключается в ориентации на практическое решение проблем. При этом решаемая проблема должна быть подлинной, касающейся реального мира. Важной особенностью проектного обучения по данной программе является междисциплинарность, которая выражена в формировании разнопрофильных проектных команд и междисциплинарном характере навыков, необходимых для реализации проекта.

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 применения 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 6 – 12 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:

- базовый модуль – 36 часов.

Режим занятий: 1 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.

Регулятивные универсальные учебные действия проявляются в способности:

- ✓ принимать и сохранять учебную задачу;
- ✓ планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- ✓ формировать умение ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели;
- ✓ осуществлять итоговый контроль по результату;
- ✓ адекватно воспринимать оценку своей деятельности;
- ✓ различать способ и результат действия;
- ✓ вносить коррективы в действия в случае расхождения результата;
- ✓ решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- ✓ проявлять познавательную инициативу в проектом сотрудничестве;
- ✓ оценивать получающийся проектный продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Продуктовыми результатами практической деятельности обучающихся являются:

- разработанная конструкция БПЛА или одного из элементов 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

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов		Формы контроля (аттестации)
		теория	практика	
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	2	Выполнение практических заданий
2	Раздел «Конструирование летательных аппаратов»	11	11	Выполнение практических заданий
	Тема 2.1 Введение в конструирование БПЛА. Создание воздушного змея.	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.2 Виды двигателей БПЛА	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.3 Топливные элементы, аккумуляторы БПЛА и генераторы энергии	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.4 Датчики БПЛА и системы связи. Основы физики	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.5 Компьютерные системы и автоматика БПЛА	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.6 Прочие системы БПЛА. Создание проекта БПЛА	1	1	Выполнение практических заданий
3	Раздел «Аэросъемка и поиск с помощью квадрокоптера»	3	7	
	Тема 3.2 Составление маршрута полета и задания для аэросъемки	2	2	Выполнение практических заданий
	Тема 3.3 Пилотирование, отработка заданий	0	2	Выполнение практических заданий
	Тема 3.4 Обработка и анализ полученных результатов	1	3	Выполнение практических заданий
	ВСЕГО	16	20	
		36		

4 Содержание учебно-тематического плана

Тематическое содержание базового модуля

№	Тема занятия	Содержание занятия
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	<p>Теория (2 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.</p> <p>Практика (2 ч): Знакомство с используемым оборудованием и инструментами. Создание бумажных самолетиков.</p>
2	Введение в конструирование БПЛА. Создание воздушного змея.	<p>Теория (2 ч): Знакомство с кейсом, введение в конструирование летательных аппаратов. Базовые конструктивные решения БПЛА.</p> <p>Практика (2 ч): Создание воздушного змея. Отработка полетов на БПЛА</p>
3	Виды двигателей БПЛА	<p>Теория (2 ч): Знакомство с основными видами двигателей используемыми на БПЛА</p> <p>Практика (2 ч): Разработка конструкции двигателя БПЛА. Отработка полетов на БПЛА</p>
4	Топливные элементы, аккумуляторы БПЛА и генераторы энергии	<p>Теория (2 ч): Знакомство с основными видами аккумуляторов для БПЛА</p> <p>Практика (2 ч): Разработка конструкции аккумуляторов и генераторов для БПЛА. Отработка полетов на БПЛА</p>
5	Датчики БПЛА и системы связи. Основы физики	<p>Теория (2 ч): Знакомство с основными видами датчиков и систем связи для БПЛА</p> <p>Практика (2 ч): Разработка конструкции датчиков и систем связи для БПЛА. Отработка полетов на БПЛА</p>
6	Компьютерные системы и автоматика БПЛА	<p>Теория (2 ч): Знакомство с основными компьютерными системами БПЛА.</p> <p>Практика (2 ч): Разработка конструкции систем автоматизации для БПЛА. Отработка полетов на БПЛА</p>
7	Прочие системы БПЛА. Создание проекта БПЛА	<p>Теория (1 ч): Знакомство с системами БПЛА не изученными на прошлых занятиях.</p> <p>Практика (1 ч): Создание своего проекта БПЛА. Отработка полетов на БПЛА</p>
8	Составление маршрута полета и задания для аэросъемки	<p>Теория (1 ч): Изучение местности.</p> <p>Практика (1 ч): Составление маршрута полета и задания для аэросъемки</p>
9	Пилотирование на открытой местности, отработка заданий	<p>Практика (2 ч): Испытательный полет с аэросъемкой, отработка различных режимов полета.</p>
10	Обработка и анализ полученных результатов	<p>Теория (1 ч): Знакомство с принципами подготовки видеоматериалов и отчета о выполненном задании</p>

		Практика (3 ч): Подготовка видеоматериала по результатам испытательных полетов, анализ полученных результатов
--	--	--

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 6 до 12 лет. При наборе детей в группы принимаются все желающие, на первых занятиях проводится собеседование с целью выявления уровня компьютерной грамотности.

5.2 Формы организации образовательного процесса

Вся учебная деятельность представляет собой синтез различных видов образовательной деятельности:

- ✓ 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 базового модуля

№	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	Комбинированная: лекция, практич	Словесный (устное изложение), наглядный (показ	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор,	Выполнение практических заданий

	безопасности	еское занятие	презентации)		бумага	
2	Введение в конструирование БПЛА. Создание воздушного змея.	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации) практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, бумага, нитки, ножницы, скотч	Выполнение практических заданий
3	Виды двигателей БПЛА	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, квадрокоптеры, бумага, карандаши, ластик, фломастеры	Выполнение практических заданий
4	Топливные элементы, аккумуляторы БПЛА и генераторы энергии	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, квадрокоптеры, бумага, карандаши, ластик, фломастеры	Выполнение практических заданий
5	Датчики БПЛА и системы связи. Основы физики	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, квадрокоптеры, бумага, карандаши, ластик, фломастеры	Выполнение практических заданий
6	Компьютерные системы и автоматика БПЛА	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, квадрокоптеры, бумага, карандаши, ластик, фломастеры	Выполнение практических заданий
7	Прочие системы БПЛА. Создание проекта БПЛА	Комбинированная: лекция, практич	Словесный (устное изложение), наглядный (показ	Инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, квадрокоптеры, бумага, ка-	Выполнение практических заданий

		еское занятие	презентации), практический (работа по образцу)		рандаши, ластики, фломастеры	
8	Составление маршрута полета и задания для аэросъемки	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный практический (работа по образцу)	Инструкции, схемы	Компьютер, квадрокоптер	Выполнение практических заданий
9	Пилотирование на открытой местности, отработка заданий	Практическое занятие	Практический (тренинг)	Инструкции	Компьютер, квадрокоптер, набор функциональных элементов	Выполнение практических заданий
10	Обработка и анализ полученных результатов	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий, коллективная рефлексия, отзыв, коллективный анализ работ

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, здоровые 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. Молодежный 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>).