

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
по образовательной
деятельности
Е.Г. Ивашкин

« ____ » _____ 2026 г.

ДНК

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа**

«Школа авиации и беспилотных систем»

(Вводный модуль)

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 14-16 лет

Длительность программы: 72 часа

Авторы: Королев Станислав Викторович – руководитель

Живаков Денис Михайлович – преподаватель

Кулагин Александр Леонидович – преподаватель

Козлов Максим Дмитриевич – преподаватель

Нижний Новгород, 2026

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа авиации и беспилотных систем»
2	Авторы программы	Королев Станислав Викторович - руководитель Живаков Денис Михайлович – преподаватель Козлов Максим Дмитриевич - 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 0 - вводный модуль
7	Цель программы	Формирование у учащихся 8-9 классов системного инженерного мышления и осознанного профориентационного интереса к авиации и беспилотным летательным аппаратам через углубленное изучение аэродинамики, электроники и навигации, самостоятельное программирование и конструирование БПЛА, а также через развитие навыков количественного анализа, проектной работы и защиты собственных технических решений.
8	Специализация программы	Беспилотные авиационные системы (Авиация и беспилотные авиационные системы)
9	Направленность программы	Техническая
10	Сроки реализации	72 часа
11	Соответствие программы Стратегическому проекту НГТУ	Стратегия развития беспилотной авиации до 2030 г.
12	Условия участия в программе	Обучающиеся 14-16 лет

13	Условия размещения участников программы	Оборудованная лаборатория детского центра ДНК
14	Ожидаемый результат	В процессе освоения образовательной программы обучающиеся приобретут базовые знания: • об истории авиации, принципах полёта и базовых аэродинамических расчётах, применимых как к традиционным воздушным судам, так и к беспилотным летательным аппаратам (подъёмная сила, лобовое сопротивление, тяговооружённость); • об электронике (закон Ома) и навигации (GPS/ГЛОНАСС); • о программировании полётных контроллеров и нормативно-правовых основах эксплуатации БПЛА в Российской Федерации. В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность: осваивают навыки работы на тренажёрном комплексе (авиасимуляторе) и с беспилотными летательными аппаратами, самостоятельно проектируют, печатают и собирают элементы конструкции БПЛА, ведут техническую документацию проекта, проводят лётные испытания и аргументированно защищают собственные технические решения перед группой.

Содержание

1 Пояснительная записка	5
2 Основные характеристики программы	6
3 Учебно-тематический план.....	10
4 Содержание учебно-тематического плана	11
5 Учебно-методическое обеспечение программы	15
6 Организационно-педагогические условия.....	17

1 Пояснительная записка

Авиация — одна из наиболее наукоёмких и стратегически значимых отраслей современной экономики, объединяющая знания в области физики полёта, конструирования, навигации и практического пилотирования воздушных судов. Начиная с первых экспериментов пионеров авиастроения, история отрасли демонстрирует непрерывное развитие технологий и рост требований к профессиональной подготовке лётного и инженерного состава. Для России, обладающей крупнейшей в мире территорией и разветвлённой сетью региональных и местных авиалиний, подготовка квалифицированных специалистов авиационной отрасли — от пилотов до инженеров-конструкторов — остаётся задачей государственной важности.

Современным и стремительно развивающимся направлением авиации являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Под беспилотным летательным аппаратом понимается способный к полётам механизм, который управляется оператором с помощью радиосвязи на удалённом расстоянии, или автономно с использованием специального программного обеспечения. Применение БПЛА является эффективным решением многих проблем, связанных с задачами слежения, доставки, видеосъёмки и т.д. Особую актуальность развитие БПЛА приобретает с учётом особенностей России — обширной территории, низкой плотности заселения отдельных районов и наличия регионов с частыми природными чрезвычайными ситуациями.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа авиации и беспилотных систем» для учащихся 8–9 классов представляет собой углублённый уровень освоения инженерно-технических основ авиации и беспилотных летательных аппаратов. Программа ориентирована на формирование у подростков системного инженерного мышления, навыков анализа технических систем и самостоятельного проектирования, конструирования и защиты собственных технических решений в области авиационной и беспилотной техники.

Дальнейшее развитие авиационной отрасли и рынка беспилотных систем в России невозможно без притока квалифицированных кадров — инженеров-конструкторов, преподавателей и наставников, операторов и лётчиков, способных обеспечивать эксплуатацию, обслуживание и совершенствование как традиционных, так и беспилотных летательных аппаратов.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа авиации и беспилотных систем» имеет техническую направленность и вносит вклад в раннюю профессиональную ориентацию школьников по этим востребованным направлениям.

2 Основные характеристики программы

Направленность программы

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена тем, что современная авиационная отрасль развивается сразу по двум направлениям: традиционная пилотируемая авиация, которая продолжает требовать притока квалифицированных лётных и инженерных кадров, и технологии беспилотных летательных аппаратов, при этом сами аппараты (дроны, квадрокоптеры) становятся все более доступными. Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им познакомиться с историей и принципами полёта воздушных судов, освоить основы работы на тренажёрном комплексе (авиасимуляторе), а также освоить существующие способы работы с беспилотными летательными аппаратами, научиться управлять ими, конструировать, находить новые области применения.

Для 8–9 классов актуальность программы определяется устойчивым интересом подростков к профориентации в инженерных и технических специальностях, потребностью рынка труда в инженерных кадрах в области беспилотной авиации, а также необходимостью системного перехода от игровых и качественных форм знакомства с техникой к количественному инженерному анализу, расчётам и самостоятельному проектированию.

Дополнительную значимость программе придаёт её профориентационная направленность: обучающиеся знакомятся с реальными инженерными профессиями (конструктор, оператор БПЛА, штурман, пилот, специалист по радиоэлектронике), с основами проектной деятельности и с элементами будущей профессиональной этики инженера.

Развитие в России беспилотных авиационных систем (БАС) относится к одной из ключевых задач Дорожной карты «Аэронет» Национальной технологической инициативы (НТИ), а укрепление кадрового потенциала традиционной авиационной отрасли остаётся многолетним приоритетом государственной политики в сфере авиастроения и гражданской авиации. При этом не менее важной задачей является подготовка кадров по обоим направлениям — инженеров, лётчиков, операторов и преподавателей.

Таким образом, назначение программы соответствует государственному социальному заказу, направленному на подготовку подрастающего поколения к работе с современными и быстро развивающимися технологиями авиации и беспилотных авиационных систем.

Новизна программы

Новизна программы состоит в объединении трёх образовательных контуров в рамках одного курса: теоретического изучения авиации, освоения тренажёрного комплекса (авиасимулятора) и практики с учебными беспилотными летательными аппаратами.

Ученики изучают аэродинамику и электронику, дополняя расчётами и измерениями, осваивают тренажёрный комплекс (авиасимулятор) в режимах, приближенных к профессиональным. Обучаются управлению БПЛА, включая не только пилотирование, но и программирование полётных контроллеров, расчёт лётных характеристик и инженерный анализ отказов.

Особенностью программы является опора на проектный метод: каждый обучающийся или команда ведёт собственный проект (модификация или сборка БПЛА, разработка полётного задания, исследование лётных характеристик) от технического задания до защиты готового решения.

Отличительные особенности программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа авиации и беспилотных систем» предназначена для учащихся 8–9 классов и направлена на углублённое инженерно-техническое освоение авиации и беспилотных летательных аппаратов через количественный анализ, расчёты и самостоятельное проектирование, а также на формирование навыков программирования полётных контроллеров и профориентации в инженерных и технических специальностях.

Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она обеспечивает знакомство учеников с техникой, инженерным анализом и проектированием. Обучение строится от разбора конкретных технических случаев и количественных измерений к пониманию физических закономерностей, далее — к формулировке и обоснованию собственных технических решений и их защите перед группой.

В программе сочетаются наглядные, словесные, практические, исследовательские и проектные методы обучения; основное содержание осваивается через выполнение расчётов, измерений, конструкторских и программных задач, а также через публичную защиту собственных решений.

Цель программы

Формирование у учащихся 8–9 классов системного инженерного мышления и интереса к авиации и беспилотным летательным аппаратам через углублённое изучение аэродинамики, электроники и навигации, самостоятельное программирование и конструирование БПЛА, а также через

развитие навыков количественного анализа, проектной работы и защиты собственных технических решений.

Задачи программы

Задачи обучающие:

- изучить конструктивные особенности летательных аппаратов и количественные принципы их полёта, включая базовые аэродинамические расчёты (подъёмная сила, лобовое сопротивление, тяговооружённость);
- сформировать практические навыки настройки, калибровки и программирования полётных контроллеров, тренажёрного комплекса (авиасимулятора) и квадрокоптеров, включая работу с полётными режимами и телеметрией;
- дать системные представления о приборной и истинной скорости и высоте, навигационных расчётах (азимут, путевая скорость, ветровая поправка), спутниковой навигации, работе электрооборудования, аккумуляторов, датчиков и радиосвязи с использованием количественных характеристик;
- сформировать устойчивые навыки безопасной, осознанной и юридически корректной эксплуатации БПЛА, включая знание базовых норм воздушного законодательства РФ.

Задачи развивающие:

- развивать инженерное и алгоритмическое мышление, навыки анализа технических систем, точность измерений и способность самостоятельно планировать инженерный проект;
- развивать познавательный интерес к инженерным и техническим профессиям через анализ реальных конструкторских решений;
- развивать навыки командной инженерной работы, технической аргументации и публичной защиты собственных проектных решений.

Задачи воспитательные:

- воспитывать инженерную дисциплину, точность, ответственность за качество собственной работы и результаты испытаний;
- формировать культуру безопасного поведения, бережного отношения к оборудованию и осознанного соблюдения технических и нормативных регламентов;
- поддерживать инициативность, уверенность в себе и мотивацию к дальнейшему профильному техническому и инженерному образованию через ситуацию успеха в проектной деятельности.

Количественные характеристики программы:

Категория обучающихся (адресат программы):

- программа рассчитана на учащихся 8–9 классов (возраст ориентировочно 14–16 лет);
- содержание адаптируется с учётом возраста, уровня общеобразовательной подготовки по физике и математике, а также способности учащихся к самостоятельному количественному анализу, программированию, проектированию и аргументированной защите технических решений; занятия строятся с опорой на инженерный метод, расчётные задачи и проектную работу.

Сроки реализации и объём программы:

Программа рассчитана на 72 учебных часа (Линия 0). Занятия проводятся в течение двух учебных полугодий (18 занятий / 36 часов в первом полугодии и 18 занятий / 36 часов во втором) и охватывают 13 тем.

Режим занятий:

2 раза в неделю по 2 учебных часа, либо иной режим по решению учреждения дополнительного образования с сохранением общего объёма программы.

Формы организации образовательного процесса:

Основными формами организации являются групповые занятия с элементами индивидуальной и проектной работы, теоретические блоки с элементами лекции, разбор технических случаев и решением расчётных задач, практические тренировки, инженерные и исследовательские задания, программирование, соревнования, техническая защита проектов и демонстрации технических решений.

На занятиях используется чередование видов активности: работа за компьютером на тренажёрном комплексе (авиасимуляторе) и в среде программирования, работа на полигоне для БПЛА с измерительными приборами, работа с картами и навигационными расчётами, а также с 3D-моделями, печатными элементами конструкции и электронными компонентами.

Прогнозируемые результаты

- системные представления об аэродинамике, электронике, навигации и нормативно-правовых основах эксплуатации летательных аппаратов и беспилотных летательных аппаратов;

- умение применять базовые инженерные расчёты: тяговооружённость, время полёта по ёмкости аккумулятора, навигационные расчёты азимута, скорости и дальности;
- понимание принципов работы датчиков, полётных контроллеров и основ программирования простых алгоритмов управления полётом;
- навык самостоятельно проектировать, печатать и собирать элементы конструкции БПЛА;
- навык вести техническую документацию проекта, планировать и проводить лётные испытания;
- навык аргументированно защищать собственные технические решения перед группой;
- собственный технический проект учащегося или команды (модифицированный или собранный БПЛА, полётное задание, исследование лётных характеристик) и подготовленная защита технического решения перед группой.

Образовательные результаты:

Программа будет способствовать развитию инженерного мышления, самостоятельности, навыков командной проектной работы и осознанному профориентационному выбору в области технических и инженерных специальностей.

Формы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы:

Наблюдение, устный и письменный опрос, решение расчётных и инженерных задач, выполнение практических заданий, соревнования, защита собственных технических и программных решений, ведение технической документации проекта, итоговые занятия и демонстрация освоенных навыков.

3 Учебно-тематический план

№ п/п	Тема	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие. Техника безопасности и инженерная этика	0,5	1,5	2
2	Приборное оборудование кабины. Приборная и истинная скорость и высота	1	1	2
3	История развития авиации: инженерный анализ эпох	2	4	6
4	Предвзлётные операции. Взлёт. Посадка. Основы аэродинамики и типов двигателей	4	4	8
5	Основы электроники и энергетики: закон Ома, аккумуляторы, генераторы	4	4	8

6	Топография и навигация: расчёт азимута, скорости, времени, дальности	2	2	4
7	Углублённая картография и навигационные системы (GPS/ГЛОНАСС)	1	1	2
8	Промежуточное занятие. Инженерный анализ и соревнования	2	2	4
9	Основы физики. Электромагнитные волны. Датчики и радиосвязь	3	5	8
10	Проектирование и создание летательного аппарата	3	5	8
11	Принципы работы компьютеров и микроконтроллеров. Основы программирования полёта	2	4	6
12	Сложные метеоусловия. Метеорология	3	3	6
13	Заключительное занятие. Нормативно-правовая база и защита инженерного проекта	3	5	8
	Итого:	30,5	41,5	72

4 Содержание учебно-тематического плана

Содержание программы

4.1 План занятий программы дополнительного образования «Школа авиации и беспилотных систем» (1 полугодие)

1 полугодие. Сентябрь — декабрь 2026 г., 16 недель, 18 занятий. 36 учебных часов (1 уч. час = 45 минут).

Тема №	Наименование темы	Описание темы	Занятий	Часов
1	Вводное занятие. Техника безопасности и инженерная этика	1)Техника безопасности: работа с компьютером и электроприборами, 3D-принтером и паяльным оборудованием, беспилотными аппаратами. 2)Инженерная этика и структура курса. Разбор случаев нарушения ТБ при эксплуатации БПЛА. 3)Демонстрация оборудования: авиасимулятор, тренажёрный комплекс, полётные контроллеры, 3D-принтер, измерительные приборы. 4)Технический дневник проекта. Демонстрационный полёт с разбором чек-листа.	1	2

2	Приборное оборудование кабины. Приборная и истинная скорость и высота	1) Приборная панель самолёта и телеметрия квадрокоптера: скорость, высота, заряд, GPS. 2) Разница приборной и истинной скорости/высоты, влияние плотности воздуха. 3) Режимы полёта пульта: Angle, GPS, Асго. 4) Калибровка пульта и полётного контроллера.	1	2
3	История развития авиации: инженерный анализ эпох	1) Ранняя авиация: да Винчи, братья Райт, Можайский. 2) Советские и российские конструкторы (Туполев, Ильюшин, Сухой, Камов). Основы космонавтики (Циолковский, Королёв, Гагарин). 3) Испытатели и современные БПЛА (Нестеров, Волк). 4) Мини-доклады, тренировки на симуляторе и квадрокоптере, сравнительная таблица характеристик.	3	6
4	Предвзлётные операции. Взлёт. Посадка. Основы аэродинамики и типов двигателей	1) Предвзлётная подготовка, этапы взлёта и посадки, влияние массы и центровки. 2) Основы аэродинамики: подъёмная сила, принцип Бернулли, угол атаки. 3) Тяговооружённость: расчёт и сравнение аппаратов. 4) Типы двигателей, атмосфера, вибрации. 5) Тренировка взлёта и посадки в симуляторе и на трассе.	4	8
5	Основы электроники и энергетики: закон Ома, аккумуляторы, генераторы	1) Закон Ома: расчётные задачи на электрических цепях. 2) Аккумуляторы Li-Po: ёмкость, напряжение, C-rating, безопасная эксплуатация. 3) Генераторы и электрооборудование БПЛА. Техника безопасности при работе с электроприборами. 4) Расчёт времени полёта, измерения мультиметром, контроль заряда на трассе.	4	8

6	Топография и навигация: расчёт азимута, скорости, времени, дальности	1) Легенда карты, компас, азимут, формула «скорость—время—расстояние». 2) Историческая справка: перелёт Чкалова и Белякова через Северный полюс. 3) Расчёт путевой скорости с ветровой поправкой, построение маршрута. 4) Практика: навигация по азимуту, соревнование команд.	2	4
7	Углублённая картография и навигационные системы (GPS/ГЛОНАСС)	1) Карта и план: координаты, масштаб, точность измерений. 2) Принцип работы GPS и ГЛОНАСС. 3) История российского авиаралли. 4) Практика: определение координат, прохождение маршрута, соревнование.	1	2
8	Промежуточное занятие. Инженерный анализ и соревнования	1) Разбор ошибок первого полугодия. Инженерный мини-квест. 2) Командные соревнования на симуляторе и трассе. 3) Презентация промежуточных итогов технического проекта.	2	4
		Итого	18	36

4.2 План занятий программы дополнительного образования «Школа авиации и беспилотных систем» (2 полугодие)

2 полугодие. Январь — май 2027 г., 16 недель, 18 занятий. 36 учебных часов (1 уч. час = 45 минут).

Тема №	Наименование темы	Описание темы	Занятий	Часов
9	Основы физики. Электромагнитные волны. Датчики и радиосвязь	1) Частота, длина волны, спектр радиоволн в авиации и для БПЛА. 2) Передатчик и приёмник; вклад А.С. Попова в радиосвязь. 3) Датчики полётного контроллера: акселерометр, гироскоп, барометр, GPS. 4) Расчёт дальности радиосвязи. Практика: телеметрия, полёты на разных расстояниях.	4	8

10	Проектирование и создание летательного аппарата	1)Инженерный процесс: от технического задания до испытаний. 2)Расчёт центровки и массы, выбор материала для 3D-печати (PLA, PETG, ABS). 3)Разработка и печать рамы БПЛА на 3D-принтере. 4)Сборка, настройка и лётные испытания учебного БПЛА.	4	8
11	Принципы работы компьютеров и микроконтроллеров. Основы программирования полёта	1)Архитектура полётного контроллера, обратная связь, автопилот. 2)Переход к текстовому программированию: синтаксис, алгоритмы. 3)Написание и отладка алгоритма полёта по точкам, прошивка БПЛА. 4)Тренировочные полёты в режиме автопилота с анализом отклонений.	3	6
12	Сложные метеоусловия. Метеорология	1)Строение атмосферы, циклоны и антициклоны, облака и осадки. 2)Обледенение и его опасность. Правила принятия решений при непогоде. 3)Анализ метеосводок и принятие решения о вылете. 4)Практика: полёты в авиасимуляторе при СМУ и ночью, полёты на БПЛА при ветре.	3	6
13	Заключительное занятие. Нормативно-правовая база и защита инженерного проекта	1)Нормативно-правовые акты эксплуатации БПЛА в РФ. 2)Сферы применения БПЛА и профориентация по инженерным профессиям. 3)Подготовка технической документации и защиты проекта. 4)Публичная защита проектов. Заключительные соревнования.	4	8
Итого			18	36

5 Учебно-методическое обеспечение программы

5.1 Организационно-педагогические основы программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа авиации и беспилотных систем» для 8-9 классов рассчитана на школьников в возрасте ориентировочно 14-16 лет. При наборе детей в группы принимаются все желающие; на первых занятиях проводится собеседование с целью выявления уровня общеобразовательной подготовки по физике и математике и предварительного технического опыта.

5.2 Формы организации образовательного процесса

Вся учебная деятельность представляет собой синтез различных видов образовательной деятельности: инженерно-исследовательская, расчётно-практическая и проектная деятельность.

Формы проведения занятий: лекция с элементами инженерного анализа, объяснение материала с привлечением обучающихся, решение расчётных задач, самостоятельная исследовательская работа, эвристическая беседа, практическое учебное занятие, программирование, проектная деятельность, техническая защита решений.

На занятиях предусматриваются следующие формы организации учебной деятельности: индивидуальная (обучающемуся даётся самостоятельное расчётное или проектное задание с учётом его возможностей), фронтальная (работа со всеми одновременно, например при объяснении нового материала или разборе технического случая), групповая (разделение обучающихся на команды для выполнения инженерного проекта).

Современные педагогические технологии — технология проектного обучения, кейс-метод разбора технических случаев, — в сочетании с современными информационными технологиями существенно повышают эффективность образовательного процесса и решают задачи формирования у обучающихся системного инженерного мышления и самостоятельности.

В конце каждого занятия подводятся итоги, фиксируются результаты в техническом дневнике проекта, строятся планы на следующие занятия.

5.3 Методическое обеспечение программы

Формы занятий	Приём и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Комбинированная: лекция с элементами инженерного анализа, практическое занятие, расчётное занятие, проектная работа	Словесный (устное изложение, разбор технических случаев), наглядный (демонстрация оборудования и телеметрии), практический (расчёты, измерения, программирование), исследовательский, проектный, кейс-метод	Технические карты, инструкции, методические памятки, чек-листы предполётной подготовки, комплекты расчётных задач, таблицы характеристики к летательных аппаратов	Компьютеры и ноутбуки со средой программирования и установленным авиасимулятором, тренажёрный комплекс, мультимедийный проектор, учебные квадрокоптеры и наборы для сборки БПЛА, полётные контроллеры, 3D-принтер, мультиметры, измерители параметров аккумуляторов, элементы трассы, компасы, GPS-приёмник.	Выполнение расчётных и практических заданий, соревнования, защита технического проекта перед группой, коллективная рефлексия,

5.4 Основные методы обучения

При реализации программы используются современные педагогические технологии, обеспечивающие развитие инженерного мышления подростка: личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, обучение в сотрудничестве (командная, групповая инженерная работа), информационно-коммуникационные технологии, технология проектного обучения, кейс-метод.

В процессе обучения применяются следующие методы: объяснительно-иллюстративный, практический, словесный, проблемно-поисковый, исследовательский, проектный методы обучения, а также метод инженерного анализа технических случаев (кейс-метод) и метод технической защиты решений. Проектная деятельность способствует повышению интереса обучающихся к работе по данной программе, расширению кругозора, формированию навыков самостоятельной инженерной работы. На занятиях используется дифференцированный подход, учитываются интересы и возможности обучающихся, предусмотрено выполнение расчётных и проектных заданий разной степени сложности. Создание ситуаций успеха в

проектной деятельности является одним из основных методов эмоционального стимулирования и формирования уверенности обучающихся в собственных инженерных решениях.

6 Организационно-педагогические условия

6.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходимы: персональные компьютеры и ноутбуки с установленным авиасимулятором, средой блочного и текстового программирования и программным обеспечением для 3D-моделирования; учебные квадрокоптеры и наборы для сборки БПЛА, программируемые полётные контроллеры, пульта управления, зарядные устройства и измерители параметров аккумуляторов, 3D-принтер и расходные материалы для печати, мультиметры и простые электронные наборы, проектор или большой учебный экран, элементы трассы, карточки, рулетки, компасы, GPS-приёмники (при наличии) и иные наглядные и измерительные материалы.

6.2 Кадровое обеспечение

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

К педагогическому коллективу, реализующему программу, с учётом специфики поставленных задач и целевой аудитории 8-9 классов предъявляются специальные требования:

- способствовать формированию готовности у обучающихся самостоятельно осваивать методы и способы самообразования и саморазвития в инженерной области;
- способствовать раскрытию творческих, личностных и профессиональных потенциалов обучающихся, включая профориентационную составляющую;
- уметь организовывать процесс рефлексии и обратной связи с обучающимися по результатам расчётов, испытаний и защиты проектов;
- уметь корректировать свою работу с учётом 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 инженерную работу и ответственность за качество собственных технических решений.

Кроме учебных занятий детям могут быть предложены досуговые мероприятия, проводящиеся для школьников во внеучебное время. К ним относятся соревнования по смежным направлениям программ дополнительного образования, 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» (в действующей редакции);
- Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (действует с 01.03.2023 по 28.02.2029);
- Национальный проект «Молодежь и дети» по Указу Президента от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по её реализации» (с изменениями, внесёнными распоряжением Правительства РФ от 01.07.2025 № 1745-р);
- 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);
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, включая разноуровневые программы»);
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02.06.2026 № 19 «Об утверждении СП 2.4.2.4283-26 «Санитарно-эпидемиологические требования к

организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрировано Минюстом России 02.06.2026 № 86855; вступает в силу с 01.09.2026);

- Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года»;
- Национальный проект «Беспилотные авиационные системы» (утверждён протоколом заочного голосования членов президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 31 августа 2023 г. № 7);
- Федеральный проект «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы»;
- Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ (в действующей редакции) — в части норм, регулирующих использование воздушного пространства беспилотными летательными аппаратами;
- Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 № 658 «Об утверждении Правил государственного учёта беспилотных гражданских воздушных судов» (в редакции от 02.02.2026 № 83).

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 Авиамodelи - <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>).