

Министерство просвещения Российской Федерации

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 435
Курортного района Санкт-Петербурга

ПРИНЯТА

Педагогическим советом

ГБОУ СОШ № 435 Курортного района
Санкт-Петербурга
Протокол № _1 от_29.08_2025 г.

УТВЕРЖДЕНА

Приказом №35/1 от 29.08.2025г.

Директор ГБОУ СОШ № 435 Курортного
района
Санкт-Петербурга

_____ Т. Ю. Виткалова

Дополнительная общеразвивающая программа

«Летающая робототехника: программирование автономных полётов
(начальный курс)»

Возраст учащихся: 7-11 лет

Срок реализации программы: 1 год

Составитель программы:

педагог дополнительного образования

Огнева-Жилина Екатерина Александровна

Санкт-Петербург

2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Летающая робототехника: программирование автономных полётов (начальный курс)» разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся». 3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р.
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1403030/2022-30338(1) 2 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» (утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). 14. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций».
- Устав ГБОУ СОШ №435 Курортного района Санкт-Петербурга.
- Образовательная программа дополнительного образования детей ЦДОД.

Направленность программы и уровень освоения

Программа имеет техническую направленность и общекультурный уровень усвоения.

Актуальность программы

Занятия по изучению принципов строения, движения летающей робототехники, а также программированию полётов помогут ребенку обзавестись навыками пилотирования, программирования на языке PYTHON, работы с виртуальными машинами, миром GAZEBO, позволят познакомиться с сообществом таких же заинтересованных ребят, введут во все подробности и тонкости проектной деятельности.

На занятиях будут рассмотрены различные по типу беспилотные летательные аппараты, их строение, пути программирования автономных полётов. Развитие беспилотного летающего транспорта / боевых дронов в России крайне актуальная тема которой занимаются такие гиганты как «Геоскан», «Финко», Zala Aero (дочерняя компания концерна «Калашников») и «Птеро».

Некоторые фирмы уже запустили свои разработки в зону боевых действий и высокотехнологичных производств, георазработок, агропромышленности и гражданского назначения, в то время как другие только представили концепты. Ограничения законодательства не позволяют полноценно тестировать модели в некоторых регионах России на открытых пространствах, исключительно, в помещениях.

Крупнейшим разработчиком в этой отрасли робототехники является Санкт-Петербургская компания Геоскан — это российская группа технологических компаний, которая занимается разработкой и производством беспилотных авиационных систем (БАС), малых космических аппаратов (кубсатов), авионики, средств беспроводной связи, сенсоров для БАС и кубсатов, разработкой и производством беспилотных систем и систем навигации в помещениях для STEM-образования и соревнований по робототехнике, предоставлением услуг по беспилотной аэрофотосъемке, в том числе мультиспектральной и тепловизионной, воздушному лазерному сканированию, геологоразведке, шоу дронов.

Концентрация на одном предприятии разработки и производства как самих БАС и кубсатов, так и их блоков, компонент и программного обеспечения, позволяет достигать уникальных технических характеристик конечной продукции. Продукция и услуги ГК «Геоскан» поставляются более чем в 50 стран мира.

Обучающиеся, прошедшие дополнительную образовательную программу «Летающая робототехника: программирование автономных полётов (начальный курс)», могут заинтересоваться профессиональным применением знаний в этой области, такими как:

- создание 3D-моделей территорий и объектов для решения градостроительных задач, в маркшейдерии, при строительных изысканиях;
- получение ортофотопланов для кадастровых работ и при земельном надзоре;
- мониторинг трубопроводов, дорог, ЛЭП;
- создание карт вегетационных индексов для точного земледелия;
- инвентаризация и таксация лесов;
- обнаружение утечек тепла и аварийных мест на объектах ЖКХ;
- магнитная и гамма-спектрометрическая геологоразведка;
- видеонаблюдение при чрезвычайных ситуациях — что послужит стимулом выбора дальнейшего профиля обучения выпускника начальной школы, ранней профессиональной ориентированности выбора технической специальности с высоким потенциалом развития в России.

Адресат программы

Программа адресована детям и подросткам от 7 до 11 лет. Для обучения принимаются все желающие (не имеющие медицинских противопоказаний).

Объём и срок реализации программы

Общее количество учебных часов за весь период обучения – 72 часа (1 занятие в неделю по 2 учебных часа в неделю).

Цель и задачи

Цель программы: освоение работы с беспилотным транспортом, формирование у обучающихся навыков конструирования летательных аппаратов, а также их пилотирования (автономный полёт).

Задачи:

Обучающиеся:

Обучится и углубится в базовые понятия законов аэродинамики, программирования, электроники. Изучить строения существующих беспилотных аппаратов. Экспериментировать, создавать и дорабатывать прототипы аппаратов для развития личностных качеств и отрасли в целом.

Воспитательные:

Способствовать развитию оценки объективной реальности у младших школьников,
Способствовать развитию коммуникативных умений и навыков обучающихся.

Развивающие:

Способствовать развитию конструкторских способностей, памяти и умению анализировать;

Создать условия для повышения навыков преобразования реального мира в виртуальный и наоборот.

Планируемые результаты освоения предмета

Личностные

По окончании курса учащийся сможет:

- Знать строение и способы сборки летательных аппаратов под различные задачи;
- Применять на практике начальные знания языка программирования Python;
- Удаленно управлять беспилотным аппаратом;
- Ставить учебные цели.
- Планировать свою самостоятельную учебно-познавательную деятельность;

выбирать индивидуальную траекторию достижения учебной цели.

- Определять подходы и методы для достижения поставленной цели.
- Отбирать необходимые средства для достижения поставленной цели.
- Осуществлять самооценку промежуточных и итоговых результатов своей самостоятельной учебно-познавательной деятельности.

Предметные

Практическим результатом работы служит финальный проект каждого ученика: личный проект, связанный с созданием собственного мира в симуляторе Gazebo (фигуры, маркеры)

Основные формы организации занятий программы «Летающая робототехника: программирование автономных полётов (начальный курс)»:

- Практические занятия с использованием.
- Освоение базовых знаний в области программирования языком Python
- Освоение навыков в автономном пилотировании летающей робототехники.

Организационно-педагогические условия реализации

Язык реализации и форма обучения

Образовательная деятельность осуществляется на государственном языке Российской Федерации. Форма обучения очная.

Форма обучения

Программой предусмотрено сочетание различных форм и методов обучения. В начале обучения будет ускоренный лекционный курс по основам электроники и радиотехники. После завершения лекционного курса, будет плавный переход к смещению теории с практикой.

Особенности реализации

В начале курс будет состоять из лекционного материала, затем предполагается смешанный формат обучения. Сочетание практической работы с учителем в классе и изучение теоретического материала позволит ученикам выработать не только технические навыки конструирования, но и научиться самостоятельно выстраивать свое профессиональное развитие.

Данная Программа допускает творческий, импровизированный подход со стороны учащихся и педагога, это касается возможной замены порядка освоения разделов, введения дополнительного материала, методики проведения занятий, замены практического занятия теоретическим при необходимости. Руководствуясь данной Программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объем и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы, и конкретных условий работы.

Повышению самооценки и статуса учащихся способствует размещение широкой информации о достижениях и победах на официальном сайте учреждения, в социальных сетях, в СМИ.

Условия набора и формирования групп

Программа не предусматривает конкурсный набор, для обеспечения качества образовательного процесса формируются 2 группы 7-11 лет.

Принцип набора добровольный.

Количество детей в группе

1 группа – не более 15 человек.

Формы организации и проведения занятий

Фронтальная, групповая, индивидуальная.

Методика обучения ориентирована как на индивидуальный подход, так и на групповой. Такая форма организации обучения стимулирует интерес ученика к предмету, активность и самостоятельность учащихся, способствует объективному контролю глубины и широты знаний, повышению качества усвоения материала обучающимися, позволяет педагогу получить объективную оценку выбранной им тактики и стратегии работы, методики индивидуального обучения и обучения в группе, выбора предметного содержания, а также не заставит отстающих учеников чувствовать себя дискомфортно.

При организации занятий по курсу «Беспилотные летательные аппараты» для достижения поставленных целей и решения поставленных задач используются формы проведения занятий с активными методами обучения:

- занятие в форме проблемно-поисковой деятельности;
- занятие с использованием меж предметных связей;
- занятие в форме мозгового штурма;
- занятие в форме частично-поисковой деятельности.

Материально-техническое оснащение

1. Обязательные

- Помещение (предпочтительно, изолированное);
- 10—15 рабочих мест: стол, стул, розетка, компьютеры на каждое рабочее место;
- Комплект робототехнического оборудования для изучения беспилотных летательных аппаратов предназначен для создания наземных и воздушных мобильных роботов.

В состав набора должны входить:

- Программируемый контроллер - не менее 1 шт., обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода с использованием визуальной событийно-ориентированной среды программирования.

• Программируемый контроллер должен содержать интерфейсы: USB 2.0, Wi-Fi, BlueTooth, UART - не менее 2 шт., I2C - не менее 2 шт., Micro-SD, порты для подключения двигателей - не менее 4 шт., сигнальные порты общего назначения - не менее 19 шт., LCD монитор с разрешением не менее 320*240 пикселей, встроенный динамик, 3-х осевой акселерометр, 3-х осевой гироскоп, аудиокодек, слоты расширения - не менее 2 шт., интерфейс для видео сенсоров - не менее 2 шт.

• Набор питания, совместимый с контроллером, состоящий из: блока питания от сети 220В и проводом с разъемом 2,5 мм - не менее 1 шт., аккумулятора LiPo - не менее 1 шт., зарядного устройства - не менее 1 шт.

• Устройства памяти, состоящие из: карт памяти microSD с адаптером - не менее 1 шт., USB-адаптер для microSD - не менее 1 шт.

• Набор датчиков, совместимый с контроллером, состоящий из: датчиков линии ИК с проводом для подключения к контроллеру - не менее 2 шт., датчиков касания с проводом для подключения к контроллеру - не менее 1 шт., датчиков расстояния УЗ с проводом для подключения к контроллеру с измеряемой дистанцией от 10 до 256 см и точностью измерения в 1 см - не менее 1 шт., датчиков расстояния ИК с проводом для подключения к контроллеру с измеряемой дистанцией от 10 до 80 см и точностью измерения 1 см - не менее 1 шт., видеомодулем с креплением и проводом для подключения к контроллеру: разрешение — не меньше 640×480, частота — не менее 30 кадров в секунду - не менее 1 шт., LED-ленты не меньше 20 см - не менее 1 шт.

• Набор двигателей, совместимый с контроллером, состоящий из: цифровых сервоприводов с ограничением 180° с проводом для подключения к контроллеру, оснащенный выходным крутящим моментом не менее 0,95 Н×м и металлическим передаточным механизмом - не менее 4 шт., хватов для манипулятора - не менее 1 шт., силовых моторов с энкодером и проводом для подключения к контроллеру, оснащенный мотором-редуктором не слабее 100 об/мин при 12 В и точность замера угла поворота энкодером - не менее 2 шт., фланцевых муфт для сервопривода - не менее 4 шт.

• Набор колес, состоящий из: колес - не менее 2 шт., втулок - не менее 4 шт., роликов - не менее 6 шт., подшипников F694ZZ - не менее 8 шт., резиновой гусеницы - не менее 2 шт., пассивного колеса шарнирного типа - не менее 1 шт.

• Набор крепежа, состоящий из: винтов - не менее 190 шт., гаек - не менее 152 шт., шайб - не менее 25 шт., стоек M4x35 мама-папа - не менее 2 шт., хомутов - не менее 1 уп., состоящей из 100 единиц.

• Комплект инструментов, состоящий из: шестигранников - не менее 2 шт., комбинированного ключа с размером хвата 7 мм - не менее 1 шт.

• Набор конструктивных деталей, состоящий из: пластиковых колец - не менее 30 шт., металлических оснований и адаптеров - не менее 9 шт., металлических балок - не менее 24 шт., металлических уголков - не менее 32 шт., металлических пластин - не менее 20 шт., переходников для сервопривода - не менее 10 шт.

- Набор БПЛА, состоящий из: посадочной площадки 170x210 мм - не менее 1 шт., коннектор Micro-Match - не менее 5 шт., провода «мама-папа» - не менее 20 шт., UART (последовательный порт с проводом подключения к контроллеру) - не менее 1 шт., квадрокоптера - не менее 1 шт. Квадрокоптер должен удовлетворять требованиям: скорость полета до 65 км/ч, масса квадрокоптера не более 230 г, размеры - 290 x 290 x 120 мм, двигатели бесколлекторные 1306 3100 KV, аккумуляторная батарея LiPo 2S.

Кадровое обеспечение

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт), а именно: коды А и В с уровнями квалификации 6.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Название темы	Количество часов	Теоретические	Практические
1	Современный рынок, виды и применение летающих робототехнических систем. Прогнозы развития.	1	1	0
2	Классификация беспилотных летательных аппаратов	1	1	0
3	Конфигурации мультроторных беспилотных летательных аппаратов. Области применения.	1	1	0
4	Устройство, составные части и принципы работы летающей робототехнической системы на примере коптера.	2	2	0
5	Общий вид, состав и устройство коптера.	1	1	0
6	Законодательная база управления летающими робототехническими системами. Правила безопасности при управлении дроном.	1	1	0
7	Системы навигации летающих робототехнических систем.	1	1	0
8	Способы ориентации дронов в пространстве, программы-помощники.	1	1	0
9	Введение в Python. Что такое программирование?	1	1	0
10	Словарь программиста	1	1	0
11	Целые и вещественные числа	4	1	3
12	Переменные. Использование переменных.	4	1	3
13	Сложение чисел и строк	2	1	1
13	Алгоритмы, группировка, блок-схемы.	2	1	1

14	Что такое «Клевер»? Сборка клевера.	2	1	1
15	Проекты на базе Клевера	1	1	0
16	Управление коптерами. Команды.	2	1	1
17	Элементы коптера. Аэродинамика полета. Пропеллер.	2	2	0
18	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера. ПИД регуляторы	5	2	3
19	Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления	2	1	1
20	Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов	1	1	0
21	Основы электромагнетизма. Типы двигателей. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.	2	2	0
22	Полёт. Полётные режимы.	2	1	1
23	Raspberry Pi. Кто управляет полётом?	1	1	0
24	Что такое образ для Raspberry Pi?	6	2	4
25	Автономный полёт. Aruco-маркеры.	6	2	4
26	Виртуальные машины	2	1	1
27	Возможности симуляторов полёта. Gazebo.	2	1	1
28	Программирование автономного полёта в симуляторе Gazebo с помощью Python.	5	2	3
29	Построение статичных фигур в мире Gazebo.	4	1	3
30	Запуск автономного полёта в симуляторе Gazebo.	4	0	4
	Итого:	72	37	35

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
реализации дополнительной общеразвивающей программы
«Летающая робототехника: программирование автономных полётов (начальный курс)»
на 2025-2026 учебный год

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.25	31.05.2026	36	72	72	1 раза в неделю по 2 часа

Содержание обучения (Поурочный план)

Урок 1: Теория. Современный рынок, виды и применение летающих робототехнических систем. Прогнозы развития летающих робототехнических систем.

Урок 2: Теория. Классификация беспилотных летательных аппаратов

Урок 3: Теория. Конфигурации мультоторных беспилотных летательных аппаратов. Области применения.

Урок 4: Теория. Устройство, составные части летающей робототехнической системы на примере коптера.

Урок 5: Теория. Принципы работы летающей робототехнической системы на примере коптера.

Урок 6: Теория. Общий вид, состав и устройство коптера.

Урок 7: Теория. Законодательная база управления летающими робототехническими системами. Правила безопасности при управлении дроном.

Урок 8: Теория. Системы навигации летающих робототехнических систем.

Урок 9: Теория. Способы ориентации дронов в пространстве, программы-помощники.

Урок 10: Теория. Введение в Python. Что такое программирование?

Урок 11: Теория. Словарь программиста

Урок 12: Теория. Целые и вещественные числа

Урок 13: Практика. Целые и вещественные числа.

Урок 14: Практика. Целые и вещественные числа

Урок 15: Практика. Целые и вещественные числа

Урок 16: Теория. Переменные. Использование переменных.

Урок 17: Практика. Переменные. Использование переменных.

Урок 18: Практика. Переменные. Использование переменных.

Урок 19: Практика. Переменные. Использование переменных.

Урок 20: Теория. Сложение чисел и строк.

Урок 21: Практика. Сложение чисел и строк

Урок 22: Теория. Алгоритмы, группировка, блок-схемы.

Урок 23: Практика. Алгоритмы, группировка, блок-схемы.

Урок 24: Теория. Что такое «Клевер»? Сборка клевера.

Урок 25: Практика. Что такое «Клевер»? Сборка клевера.

Урок 26: Теория. Проекты на базе Клевера

Урок 27: Теория. Управление коптерами. Команды.

Урок 28: Практика. Управление коптерами. Команды.

Урок 29: Теория. Элементы коптера. Аэродинамика полета.

Урок 30: Теория. Пропеллер.

Урок 31: Теория. Управление полётом мультикоптера.

Урок 32: Теория. Принцип функционирования полётного контроллера. ПИД регуляторы

Урок 33: Практика. Управление полётом мультикоптера.

Урок 34: Практика. Принцип функционирования полётного контроллера.

Урок 35: Практика. ПИД регуляторы

Урок 36: Теория. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления

Урок 37: Практика. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления

Урок 38: Теория. Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов

Урок 39: Теория. Основы электромагнетизма. Типы двигателей.

Урок 40: Теория. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.

Урок 41: Теория. Полёт. Полётные режимы.

Урок 42: Практика. Полёт. Полётные режимы.

Урок 43: Теория. Raspberry Pi. Кто управляет полётом?

Урок 44: Теория. Что такое образ для Raspberry Pi?

Урок 45: Теория. Что такое образ для Raspberry Pi?

Урок 46: Практика. Что такое образ для Raspberry Pi?

Урок 47: Практика. Что такое образ для Raspberry Pi?

Урок 48: Практика. Что такое образ для Raspberry Pi?

Урок 49: Практика. Что такое образ для Raspberry Pi?

Урок 50: Теория. Автономный полёт. Агисо-маркеры.

Урок 51: Теория. Агисо-маркеры.

Урок 52: Практика. Автономный полёт. Агисо-маркеры.

Урок 53: Практика. Автономный полёт. Агисо-маркеры.

Урок 54: Практика. Автономный полёт. Агисо-маркеры.

Урок 55: Практика. Автономный полёт. Агисо-маркеры.

Урок 56: Теория. Виртуальные машины.

Урок 57: Практика. Виртуальные машины.

Урок 58: Теория. Возможности симуляторов полёта. Gazebo.

Урок 59: Практика. Возможности симуляторов полёта. Gazebo.

Урок 60: Теория. Программирование автономного полёта в симуляторе Gazebo с помощью Python.

Урок 61: Теория. Программирование автономного полёта в симуляторе Gazebo с помощью Python.

Урок 62: Практика. Программирование автономного полёта в симуляторе Gazebo с помощью Python.

Урок 63: Практика. Программирование автономного полёта в симуляторе Gazebo с помощью Python.

Урок 64: Практик. Программирование автономного полёта в симуляторе Gazebo с помощью Python.

Урок 65: Теория. Построение статичных фигур в мире Gazebo.

Урок 66: Практика. Построение статичных фигур в мире Gazebo.

Урок 67: Практика. Построение статичных фигур в мире Gazebo.

Урок 68: Практика. Построение статичных фигур в мире Gazebo.

Урок 69: Практика. Запуск автономного полёта в симуляторе Gazebo.

Урок 70: Практика. Запуск автономного полёта в симуляторе Gazebo.

Урок 71: Практика. Запуск автономного полёта в симуляторе Gazebo.

Урок 72: Практика. Запуск автономного полёта в симуляторе Gazebo.

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы аттестации и оценочные материалы

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной, текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Входной контроль - оценка стартового уровня образовательных возможностей учащихся проводится при поступлении (1 год) в объединение в виде беседы.

Текущий контроль - оценка уровня и качества освоения тем/разделов программы и личностных качеств учащихся; осуществляется на занятиях в течение всего учебного года.

Промежуточный контроль первого и второго года обучения (1 полугодие) проводится 25 декабря-30 декабря.

Формы контроля: выполнение практических заданий, устный опрос; выполнение тестовых заданий;

Итоговый контроль - оценка уровня и качества освоения учащимися дополнительной общеразвивающей программы по завершению 1 учебного года и всего периода обучения по программе) проводится с 20-25 мая.

Формы фиксации: устный опрос, тестовый контроль, просмотр практических заданий, презентация индивидуальной работы.

Аттестация проводится в форме выполнения индивидуальных и групповых заданий по пройденному материалу. Контроль в указанной форме осуществляется как промежуточный, так и итоговый. Отметочная форма контроля отсутствуют.

В конце курса, по итогам работы над групповыми и индивидуальными проектами проводится обсуждение результатов в коллективе с опорой на чек-лист, исправление ошибок и, тем самым, коррекция и закрепление полученных знаний.

Методические материалы курса состоят из:

1. Методических указаний для учителя в текстовом виде
2. Презентаций с иллюстративным изложением теоретического материала
3. Работы с симуляторами автономного полёта и виртуальными машинами в реальном времени
4. Инструкций для проведения рефлексии процесса обучения с учениками