



«Школа пилотов»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Уровень: стартовый

Возраст обучающихся: 13-15 лет

Содержание

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка.....	2
Направленность программы.....	4
Актуальность программы.....	4
Отличительные особенности программы.....	4
Адресат программы.....	5
Объём программы.....	5
Формы обучения и виды занятий по программе.....	5
Срок освоения программы.....	6
Режим занятия.....	6
1.2. Цель и задачи программы.....	6
1.3. Содержание программы.....	8
Учебный план.....	9
Содержание учебного плана.....	10
1.4. Планируемые результаты освоения программы.....	11

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график.....	12
Условия реализации программы.....	12
Этапы и формы аттестации.....	13
Оценочные материалы.....	14
Методические материалы.....	15
Список литературы.....	16
Приложение №1.....	18
Приложение №2.....	19

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Дрон» имеет техническую направленность.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Дрон» соответствует требованиям нормативно-правовых документов Российской Федерации и Кемеровской области - Кузбасса, регламентирующих образовательную деятельность учреждений дополнительного образования.

Программа разрабатывалась в соответствии с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ Министерства образования и науки РФ и включает результаты осмысления собственного педагогического опыта.

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Дрон» осуществляется на русском языке - государственном языке РФ.

Программа составлена согласно требованиям следующих нормативных документов:

- Конвенция о правах ребенка (принята резолюцией 44/25 Генеральной Ассамблеи от 20 ноября 1989 г.;
- Закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» (№ 273-ФЗ от 29.12.2012);
- Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018 - 2025 гг. (постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642);
- Концепция развития дополнительного образования детей (утв. распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р);
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Минтруда и соц. защиты РФ от 05.05.2018 № 298н);
- Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России;
- Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (СанПин 2.4.3648-20).
- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ)

- Письмо Минобрнауки РФ от 14.12 2015 г. № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ»);
- Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей» (от 05.05.2019 г. № 740);
- Закон «Об образовании в Кемеровской области» редакция от 03.07.2013 №86-ОЗ;

Локальные акты МБОУ «Шишинская СОШ»: Устав, Учебный план, Правила внутреннего трудового распорядка, Инструкции по технике безопасности, Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Леонардо» (далее ДООП) имеет *техническую* направленность.

Реализация программы ориентирована на формирование и развитие творческих способностей детей в области технического творчества, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании за рамками основного образования.

Реализация ДООП не нацелена на достижение предметных результатов освоения основной образовательной программы основного и среднего общего образования, предусмотренных федеральными государственными образовательными стандартами основного общего образования.

Актуальность программы

Современные процессы цифровизации и информатизации общества требуют постоянного обновления знаний и умений. Развитие сектора IT-технологий на данный момент уже привело к появлению новых специальностей и профессий, к расширению спектра использования различных технических устройств и гаджетов. Одно из таких новых и быстро развивающихся направлений – беспилотные авиационные системы. Благодаря перспективности данного направления, а также повышению доступности беспилотных летательных аппаратов, потенциал их использования постоянно увеличивается. В связи с этим остро встаёт вопрос об обучении новых специалистов, способных к конструированию, программированию и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Отличительные особенности программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Леонардо» имеет **стартовый** уровень сложности.

Обучение по программе «дрон» строится на принципах проектной деятельности и направлено не только на изучение принципов аэромоделирования, но и на развитие soft- skills навыков.

Педагогическая обоснованность построения программы

Предлагаемая программа ориентирована на формирование метапредметной компетентности учащихся, необходимой во всех видах деятельности.

Новизна программы заключается в разноплановости её содержания, которая позволяет учащимся, обучаясь навыкам разных видов деятельности (сборка и настройка квадрокоптера, его

программирование и пилотирование, пилотирование в режиме FPV) стать универсальным специалистом, умеющим выполнять различные задачи – вести аэрофотосъемку и аэровидеосъемку, разрабатывать собственные проекты с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Практическая значимость программы

Полученные при обучении по программе «Дрон» знания и навыки помогут учащимся при дальнейшем выборе профессиональной сферы деятельности в техническом направлении.

Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Дрон» разработана для учащихся в возрасте 11 – 17 лет. Занятия проводятся в группах из 10 человек. Программа также предусматривает возможность проведения занятий в подгруппах от 3 до 6 человек (создание проекта).

Для обучения принимаются все желающие при наличии сертификата дополнительного образования в соответствии с Правилами приема в Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение для зачисления учащихся на обучение по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам.

Объём программы

Общий объём дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Дрон» составляет 68 часа в год.

Формы обучения и виды занятий по программе

Форма обучения по программе – очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы предусматривает организацию и проведение (воспитательных) мероприятий, направленных на совместную деятельность учащихся и родителей (законных представителей).

Формы занятий, используемые при реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Леонардо»:

- Мини-лекции
- Мастер-класс
- Соревнование

Типы занятий:

- **Комбинированные** – изложение материала, проверка домашнего задания и пройденного материала, закрепление полученных знаний;
- **Подача нового материала;**

- **Повторение и усвоение пройденного материала** – мониторинг и проверочные работы, анализ полученных результатов;
- **Закрепление знаний, умений и навыков** – постановка задачи и самостоятельная работа учащегося под руководством педагога;
- **Применение полученных знаний и навыков** – прикладная работа учащегося, использующего на практике приобретенных знаний.

Срок освоения программы

Срок освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Дрон» составляет 1 год.

Режим занятий

Занятия проводятся либо 2 раза в неделю по 1 академическому часу, либо 1 раз в неделю по 2 академических часа, продолжительностью 45 минут каждое. При проведении 2-х часовых занятий обязательны перемены продолжительностью не менее 5 минут. Во время занятий предусмотрены динамические паузы, физминутки.

Также возможно обучение методом погружения в каникулярное время, на выездных проектных семинарах.

Занятия проходят в групповой и индивидуальной форме. Программа также предусматривает возможность проведения занятий в подгруппах от 3 до 6 человек (создание проекта).

В дистанционном режиме проводятся занятия во время карантина, морозов, при отсутствии учащегося на занятии (по причине болезни, отъезда и др.), при подготовке учащихся к различным конкурсам, а также для углубленного изучения тем программы. С данной целью применяется информационно-коммуникационная платформа «Сферум».

Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности по соответствующим инструктажам.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических правил, возрастных особенностей учащихся и порядка проведения занятий.

Организация обучения по программе осуществляется на базе школы. Зачисление учащихся осуществляется на основании заявления родителей и наличия сертификата дополнительного образования.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: формирование начальных знаний и инженерных навыков учащихся в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

Задачи:

Обучающие:

- познакомить учащихся с основами моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов;
- способствовать формированию основных знаний учащихся в области аэродинамики, радиоэлектроники, схемотехники, программирования микроконтроллеров;
- обучить учащихся лётной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов;
- сформировать у учащихся знания теоретических основ полета, практические навыки дистанционного управления квадрокоптером;
- сформировать у учащихся навыки пилотирования беспилотного летательного аппарата в режиме авиасимулятора;
- сформировать у учащихся умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата;

Воспитательные:

воспитывать у учащихся трудолюбие, способность к преодолению трудностей, целеустремлённость и настойчивость в достижении результата;

- способствовать формированию у учащихся культуры проектной деятельности;

Развивающие:

- развивать творческие способности и технические навыки учащихся в процессе проектной деятельности;
- способствовать развитию у учащихся профессиональных компетенций, присущих профессиям технической сферы: «оператор БПЛА», «инженер»;
- способствовать развитию у учащихся пространственного и аналитического мышления, логики, памяти, внимания,
- стимулировать познавательную и творческую активность учащихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности;

1.3. Содержание программы Учебный план

№	Название раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации
		<i>Всего</i>	<i>Теория</i>	<i>Практика</i>	
	Введение в дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу. Инструктаж по ТБ.	1	1	-	Опрос
1.	Раздел «Теория мультироторных систем»	7	3	4	Соревнование
1.1	Основы управления.	2	2	-	
1.2	Полёты на симуляторе.	5	1	4	
2.	Раздел «Сборка и настройка квадрокоптера»	10	2	8	Тест
2.1	Принцип функционирования полётного Контроллера	6	1	5	
2.2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода	4	1	3	
3.	Раздел «Учебные полёты»	16	4	12	Практическая работа по отработке полётных заданий
3.1	Настройка аппаратуры управления.	8	4	4	
3.2	Выполнение полётов.	8	-	8	
4.	Раздел «Настройка, установка FPV – оборудования. Полеты от первого лица»	12	2	10	Педагогическое наблюдение
4.1	Основы видеотрансляции при использовании FPV-оборудования.	4	1	3	
4.2	Пилотирование с использованием FPV - оборудования.	8	1	7	
5.	Раздел «Программирование мультироторных систем. Автономные полёты»	12	2	10	Педагогическое наблюдение
5.1	Основы микроэлектроники микроконтроллеров.	8	1	7	
5.2	Основы программирования микроконтроллеров.	4	1	3	
6.	Раздел «Работа в группах над инженерным проектом»	14	2	12	Защита проекта
6.1	Принципы создания инженерной проектной работы	6	1	5	
6.2	Работа в группах над инженерным проектом	8	1	7	
	Итого:	72	16	56	

Содержание учебного плана

Введение в дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу. Инструктаж по ТБ. (1ч.)

Теория. Правила поведения и распорядок работы. Организация рабочего места. Правила санитарии и охрана здоровья. Травматизм и его предупреждения.

Форма контроля. Опрос

Раздел 1. Теория мультироторных систем (7ч.)

Тема 1.1 Основы управления (2ч.)

Теория: Принципы управления и строение мультикоптеров. Основы техники безопасности полётов. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.

Форма контроля. Соревнование

Тема 1.2 Полёты на симуляторе (5ч.)

Теория: Принципы работы на симуляторе полётов, настройка карт и выбор квадрокоптеров. Практика: Полёты на симуляторе.

Форма контроля. Соревнование

Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера (10 ч.)

Тема 2.1 Принцип функционирования полётного контроллера (6ч.)

Теория: Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.

Практика: Настройки полётного контроллера. Форма контроля. Тест

Тема 2.2 Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода (4ч.)

Теория: Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. Практика: Сборка рамы квадрокоптера.

Форма контроля. Тест

Раздел 3. Учебные полёты (16 ч.)

Тема 3.1 Настройка аппаратуры управления (8ч.) Теория: Теория управление полётом мультикоптера. Практика: Настройка аппаратуры управления.

Форма контроля. Практическая работа по отработке полетных заданий.

Тема 3.2 Выполнение полётов. (8ч.)

Практика: Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Форма контроля. Практическая работа по отработке полетных заданий.

Раздел 4. Настройка, установка FPV – оборудования. Полеты от первого лица. (12ч.)

Тема 4.1 Основы видеотрансляции при использовании FPV-оборудования (4ч.)

Теория: Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. Практика: Настройка FPV - оборудования.

Форма контроля. Педагогическое наблюдение

Тема 4.2 Пилотирование с использованием FPV – оборудования (8ч.)

Теория: Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. Практика: Пилотирование с использованием FPV - оборудования.

Форма контроля. Педагогическое наблюдение

Раздел 5. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.

(12ч.)

Тема 5.1 Основы микроэлектроники микроконтроллеров (8ч.)

Теория. Основы микроэлектроники микроконтроллеров.

Практика. Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров». Форма контроля. Педагогическое наблюдение.

Тема 5.2 Основы программирования микроконтроллеров (4ч.)

Теория. Основы программирования микроконтроллеров. Практика.

Программирование микроконтроллеров БПЛА. Форма контроля.

Педагогическое наблюдение

Раздел 6. Работа в группах над инженерным проектом. (14ч.)

Тема 6.1 Принципы создания инженерной проектной работы (6ч.)

Теория. Принципы создания инженерной проектной работы.

Практика. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».

Форма контроля. Защита проекта

Тема 6.2 Работа в группах над инженерным проектом (8ч.)

Теория. Принципы создания инженерной проектной работы. Практика.

Подготовка презентации собственной проектной работы. Форма контроля. Защита проекта.

1.4. Планируемые результаты освоения программы

К концу обучения учащиеся овладевают следующими компетентностями

Предметные (образовательные):

- знание основ моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов;
- способность применять технологические навыки конструирования;
- знания учащихся в области аэродинамики, радиоэлектроники, схемотехники, программирования микроконтроллеров;
- знание принципов лётной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов;
- знание теоретических основ полета, практические навыки дистанционного управления квадрокоптером;
- навыки пилотирования беспилотного летательного аппарата в режиме авиасимулятора;
- умения визуально пилотировать беспилотный летательный аппарат;

Метапредметные:

- развитое трудолюбие, способность к преодолению трудностей, целеустремлённость и настойчивость в достижении результата;
- умение реализовать проект от идеи до презентации;

Личностные:

- способность применять технические навыки и творческие способности в процессе проектной деятельности;
- профессиональные компетенции, присущие профессиям технической сферы: «оператор БПЛА», «инженер»;
- развитое пространственное и аналитическое мышление.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяется Календарным учебным графиком, который является приложением к программе и разрабатывается до начала каждого учебного года, согласовывается и утверждается.

Календарный учебный график соответствует санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам, утвержденным Постановлением 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».

Начало учебного года - 5 сентября, окончание учебного года – 25 мая.

№	Год обучения	Объем учебных часов	Всего учебных недель	Режим работы	Количество учебных дней
1	1 год обучения	72 часа	36	2 раза в неделю по 1 часу либо 1 раз в неделю по 2 часа	72 либо 36

В каникулярное время учащиеся могут продолжить обучение по краткосрочной дистанционной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе.

Условия реализации программы

Содержание условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы соответствует возрастным и индивидуальным особенностям учащихся по программе.

Материально-техническое обеспечение.

В рамках реализации программы предусматривается материально-техническое обеспечение, достаточное для соблюдения условий реализации программы и достижения заявленных результатов освоения образовательной программы. Для успешной реализации программы необходимо:

– оборудованный учебный кабинет (стол для педагога, столы для учащихся, стулья, стенды, шторы-затемнения, ровная поверхность 3 х

3 м);

– технические средства обучения (интерактивная доска, мультимедийный проектор, ноутбуки, конструктор программируемого квадрокоптера, квадрокоптер dji mavic air)

Информационное и учебно-методическое обеспечение:

Учебно-методическое обеспечение (дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа, пособия, учебно-методический комплекс: дидактические материалы, плакаты, видеотека, методические рекомендации, сборники материалов и задач, мониторинг по ДООП).

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) код А с уровнями квалификации 6, обладающий профессиональными компетенциями в предметной области.

Этапы и формы аттестации

Вид контроля	Тема и контрольные измерители аттестации	Форма контроля
Входной контроль	Тема: <u>Введение в дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу.</u> <u>Инструктаж по ТБ.</u> - знание правил поведения на занятиях; - знание техники безопасности при работе с мультикоптером.	Опрос
Текущий контроль	Раздел 1. Теория мультироторных систем. - знание основ техники безопасности полётов; - знание принципов работы мультироторных систем; - умение настраивать симулятор под определённые условия; - умение удерживать курсовую устойчивость при полёте на симуляторе.	Соревнование
	Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. - знание принципов функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления; - умение настроить полётный контроллер с помощью компьютера.	Тест
Промежуточная аттестация	Раздел 3. Учебные полёты. - выполнение полётных заданий: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу»; - правильность настройки аппаратуры	Практическая работа по отработке полётных заданий

Текущий контроль	Раздел 4. Настройка, установка FPV – оборудования. Полеты от первого лица. - умение настраивать FPV-оборудование; - точность выполнения заданий при пилотировании «от первого лица»; - умение оценивать габариты квадрокоптера при выполнении полётов.	Педагогическое наблюдение
	Раздел 5. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты. - скорость и правильность при программировании микроконтроллеров; - точность работы с микроконтроллером.	
Аттестация по завершению реализации программы	Раздел 6. Работа в группах над инженерным проектом. - умение ставить цели и задачи; - умение распределять роли в команде; - умение презентовать свой проект (умение публично выступать, аргументированно отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы).	Защита проекта

Оценочные материалы

Диагностика результативности сформированных компетенций, учащихся по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Леонардо» осуществляется посредством следующих разработок:

- Опрос «ТБ при работ с беспилотными летающими аппаратами»;
- Тест «Сборка квадрокоптера»;
- Соревнование «Полёты на симуляторе»;
- Дневник наблюдения «Полёты от первого лица»;
- Дневник наблюдения «Программирование микроконтроллеров»;
- Сборник заданий по отработке учебных полётов;
- Диагностическая карта «Защита проекта».

Методические материалы

- Учебно-методический комплекс к программе «Дрон» включает:
- Сборник тестовых заданий к теме: «Сборка и настройка квадрокоптера»;
 - Ход проведения соревнований «Полёты на симуляторе»;
 - Шаблон дневника наблюдения «Полёты от первого лица»;
 - Шаблон дневника наблюдения «Программирование микроконтроллеров»;
 - Сборник практических заданий по теме: «Учебные полёты».

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Форма аттестации
1	Тема: Введение в дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу. Инструктаж по ТБ.	Практическая работа	Групповая работа, дискуссия	Распечатанные листовки, памятки	Ноутбук, проектор	Опрос
2	Раздел «Теория мультироторных систем»	Практическая работа	Индивидуальная работа	Распечатанные полётные задания	Ноутбуки	Соревнование
3	Раздел «Сборка и настройка квадрокоптера»	Практическая работа	Индивидуальная работа, работа в группах	Распечатанные практические задания по теме: «Сборка и настройка квадрокоптера».	Квадрокоптеры	Тест
4	Раздел «Учебные полёты»	Практическая работа	Индивидуальная работа, работа в группах	Распечатанные практические задания по теме: «Учебные полёты».	Квадрокоптеры	Практическая работа по отработке полётных заданий
5	Раздел «Настройка, установка FPV – оборудования».	Практическая работа	Индивидуальная работа, работа в группах	Распечатанные практические задания по	Квадрокоптеры	Педагогическое наблюдение
	Полеты от первого лица»			теме: «Полеты от первого лица».		

6	Раздел «Программирование мультироторных систем. Автономные полёты»	Практическая работа	Индивидуальная работа, работа в группах	Распечатанные практические задания по теме: «Автономные полёты».	Квадрокоптеры	Педагогическое наблюдение
7	Раздел «Работа в группах над инженерным проектом»	Практическая работа	Индивидуальная работа, работа в группах	Презентации, чек-лист «Правила публичного выступления»	Ноутбук, Квадрокоптеры	Защита проекта

Список литературы для педагога:

1. Абакумова Е.М. Развитие творческого потенциала воспитанников учреждения дополнительного образования // Учитель в школе. 2008.- С. 92 – 95.
2. Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2017. – С. 522-534.
Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. – С. 15-20
3. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы М.: Логос, 2004. — 337 с.

для учащихся:

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – URL: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения: 01.04.2021).

Список терминов:

Мультикоптер - летательный аппарат, построенный по вертолётной схеме, с тремя и более несущими винтами.

Беспилотный летательный аппарат (БЛА, БПЛА) - летательный аппарат без экипажа на борту.

Программирование - это процесс создания программ.

Микроконтроллер - микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

Двигатель - устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в механическую работу. Микроэлектроника - подраздел электроники, связанный с изучением и производством электронных компонентов с геометрическими размерами характерных элементов порядка нескольких микрометров и меньше.

Критерии оценивания сформированных компетенций учащихся по программе

Критерий оценки	Сформирован 0-1 балл (низкий уровень)	На стадии формирования 2-3 балла (средний уровень)	Не сформирован 4-5 баллов (высокий уровень)
знание основ техники безопасности полётов			
знание принципов работы мультироторных систем			
курсовая устойчивость при полёте на симуляторе.			
правильность сборки рамы квадрокоптера			
скорость и правильность при программировании микроконтроллеров			
точность работы с микроконтроллером			
выполняет полётные задания: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу»			
Умение презентовать свой проект			
умение ставить цели и задачи			
умение распределять роли в команде.			