

Департамент образования и науки Курганской области  
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
Курганской области  
«Центр развития современных компетенций»

**ПРИНЯТА**

на заседании  
педагогического совета  
от «29» августа 2025 г.  
Протокол № 1

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора ГАНОУ КО «ЦРСК»

\_\_\_\_\_ Садыкова Э.Г.  
Приказ от «29» августа 2025 г. №441



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
***технической направленности***  
***«Аэроквантум»***

Ознакомительный уровень  
Возраст учащихся: 12–18 лет  
Срок реализации: 9 месяцев

**Автор-составитель:**  
Мордвинов Евгений Олегович,  
педагог дополнительного  
образования

г. Шадринск, 2025

## Паспорт программы

Ф.И.О. автора/авторов	Брюховских Илья Евгеньевич
Учреждение	ГАНОУ КО «Центр развития современных компетенций» Детский технопарк «Кванториум» (г. Шадринск)
Квантум	Аэро
Тип программы	Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа
Направленность программы	Техническая
Образовательная область	Беспилотные летательные аппараты
Вид программы	
Продолжительность реализации программы	36 недель (9 месяцев)
Объем часов	144 часа
Линия освоения программы	0 линия
Цель программы	обеспечение развитие ребенка в области пилотирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), мыслительной деятельности и проектной работы в детских инженерных командах
С какого года реализуется программа	2025

## Содержание

<b>1.Комплекс основных характеристик программы .....</b>	<b>4</b>
1.1. Пояснительная записка .....	4
1.2. Цели и задачи программы. Планируемые результаты .....	6
1.3. Рабочая программа.....	7
<b>2. Комплекс организационно-педагогических условий .....</b>	<b>18</b>
2.1. Календарный учебный график.....	18
2.2. Формы текущего контроля / промежуточной аттестации.....	18
2.3. Материально-техническое обеспечение .....	18
2.4. Информационное обеспечение.....	19
2.5. Кадровое обеспечение .....	19
2.6. Методические материалы .....	20
2.7. Оценочные материалы.....	20
<b>Список литературы.....</b>	<b>21</b>

## **1.Комплекс основных характеристик программы**

### **1.1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа составлена с учетом следующих документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 26 сентября 2022 г. N 70226);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. N 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"" (с изменениями и дополнениями);
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 N 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. N 652н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 декабря 2021 г., регистрационный N 66403)
- Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных (общеразвивающих) программ в Курганской области (Департамент образования и науки Курганской области № 1661/9 от 21.07.2017 г.);
- устав, локальные акты и иные нормативные правовые документы ГАНОУ КО ЦРСК;
- положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах ГАНОУ КО ЦРСК.

#### **Направленность программы - техническая**

**Актуальность программы.** Большую роль в социальной сфере и экономике играют малые беспилотные летательные аппараты (далее - БПЛА) с дистанционным управлением, в частности, мультикоптеры. Эти аппараты используются для выполнения важных задач: фото и видеосъемки, наблюдения и мониторинга, доставки грузов и других. Интенсивное внедрение мультикоптеров в повседневную жизнь ставит задачу получения пользовательских знаний и навыков в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов.

Отрасль БПЛА является относительно новой, уже сейчас к ней проявляют большой интерес. Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна – это новое слово в науке и технике. Поэтому данный курс предполагает знакомство с технологией БПЛА, получение знаний и опыта по конструированию, моделированию и программированию беспилотных летательных аппаратов, обучение применению БПЛА.

Полученные на занятиях знания становятся для ребят необходимой теоретической и практической основой их дальнейшего участия в техническом творчестве, выборе будущей профессии, в определении жизненного пути. Овладев

навыками творчества сегодня, они, в 3 дальнейшем, сумеют применить их с нужным эффектом в своих трудовых делах.

Данная программа помогает раскрыть творческий потенциал обучающегося, определить его резервные возможности, осознать свою личность в окружающем мире, способствует формированию стремления стать мастером, исследователем, новатором.

**Отличительные особенности программы** вводного уровня заключается в вовлечении обучающихся в возможности и технологии беспилотных летательных аппаратов. В ходе реализации программы у современных школьников формируется инженерно-техническое мышление, развивается естественный интерес к познанию, выстраивается личная и командная история успеха. Программа предусматривает проектный подход в реализации, ориентацию на межпредметность, преобладание доли практических занятий, выполняемых на современном оборудовании.

**Адресат программы** – обучающиеся 12-18 лет, интересующиеся летающими аппаратами, в первую очередь беспилотными, инженерной практической деятельностью и программированием.

**Срок реализации программы** – 36 учебных недель.

**Объем программы.** Программа «Аэроквантум (0 линия)» рассчитана на 9 месяцев обучения. Общий объем 144 академических часа.

**Формы обучения, особенности организации образовательного процесса.**

Образовательный процесс организуется в очной форме с применением электронного обучения. Численный состав группы – 12 человек, режим занятий – 2 учебных часа 2 раза в неделю. Продолжительность 1 учебного часа - 45 минут, перерыв между учебными занятиями – 10 минут (в соответствии с СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи» (Постановление Главного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28)).

**Возможность реализации индивидуального образовательного маршрута** – организацией образовательного процесса предусматривается возможность реализации индивидуальных образовательных маршрутов как в части выбора тематики проектов и режима работы над проектами, так и в выборе сложности проекта и глубины освоения программных сред в зависимости от уровня подготовки обучающихся и их способностей.

**Наличие детей-инвалидов и детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)** – программой предусмотрены возможности обучения детей инвалидов и лиц с ОВЗ, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Наличие талантливых детей в объединении.** Для талантливых и одаренных детей предполагается ИОМ по сопровождению проектной деятельности (обучающиеся выбирают тему проекта повышенной сложности, при выполнении проекта получают индивидуальные консультации педагога, параллельно осваивают темы БПЛА, не рассмотренные педагогом на занятиях). При демонстрации способностей освоения программы в сокращенные сроки и досрочной защиты

готового проекта, обучающиеся прикрепляются наставниками в команды по выполнению проектов или могут быть переведены на 2 линию.

**Уровни сложности содержания программы – стартовый (ознакомительный), 0 линия.**

## **1.2. Цели и задачи программы. Планируемые результаты**

**Целью модуля** являются обеспечение развитие ребенка в области пилотирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), мыслительной деятельности и проектной работы в детских инженерных командах.

### **Задачи модуля:**

- Развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе создания моделей и проектов, образного и технического мышления, мелкой моторики, речь обучающихся в процессе анализа проделанной работы.
- Воспитание умения работать в микрогруппах, в коллективе в целом, этики и культуры общения, основ бережного отношения к оборудованию.
- Использование приобретенных знаний и умений в повседневной жизни при решении творческих задач, при сборе и обработке информации, создании проектов.
- Мотивация к изучению наук естественно-научного цикла: физики, информатики(программирование и автоматизированные системы управления) и математики.
- Развитие умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
- Развитие умения работать над проектом в команде, распределять обязанности и эффективно презентовать проект.

### **Требования к результатам освоения программы модуля**

#### **Профессиональные и знаниевые компетенции (Hard Skills):**

- умение запускать беспилотный летательный аппарат квадрокоптерного типа и им управлять;
- знание и понимание основных понятий: что такое БЛА, типы БЛА, механика полёта БЛА разных типов, конструктивные особенности БЛА разных типов, схемотехника и их состав;
- навыки пилотирование квадрокоптера в режиме Акро;
- знание основ 3D моделирования в программе Компас 3D;
- умение собирать квадрокоптеры из комплектующих.

#### **Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills):**

- работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- развитие познавательных интересов учащихся,
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- развитие критического мышления;

- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

**Артефакты** - не менее двух выполненных проектов.

### 1.3. Рабочая программа

#### Учебный план

№ п/п	Название раздела программы	Количество часов			Формы промежуточной аттестации
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие (знакомство, инструктаж, техника безопасности экскурсия).	2	2	0	-
2.	Теория: Основы беспилотной авиатехники.	4	4	0	-
3.	Пилотирование в симуляционной среде	16	6	10	Прохождение треков на время
4.	Сборка квадрокоптера COEX Clover 4	12	0	12	Наличие работоспособной модели БЛА
5.	Пилотирование квадрокоптеров (выполнение полётных заданий)	12	4	8	Факт выполнения полётных заданий
6.	3D Моделирование. Изучение программы КОМПАС 3D	12	4	8	Практический экзамен
7.	Пилотирование в FPV(БЛА Cetus X).	12	0	12	Факт выполнение полётных заданий
8.	Моделирование компонентов БЛА мультироторного типа в КОМПАС 3D	12	4	8	Наличие модели
9.	Пилотирование на симуляторах полётов(подготовка к соревнованиям)	12	4	8	Наличие зачётных попыток с удовлетворительным временем
10.	Сборка квадрокоптера на базе COEX Clover 4 под	12	4	8	Наличие работоспособной

	определённый стиль эксплуатации				модели БЛА
11.	Программирование БЛА	12	4	8	Факт выполнения полётных заданий
12.	3D печать моделей, разработанных в программе КОМПАС 3D	12	4	8	Наличие финальной 3D модели
13.	Пилотирование в FPV с использование мультироторных БЛА модели BetaFPV Cetus X	12	4	8	Выполнение полётных заданий
14.	Промежуточная аттестация	2	0	2	Внутреннее соревнование
	Итого	144	48	96	

## Содержание

Тема 1. Вводное занятие (знакомство, инструктаж, техника безопасности экскурсия). Количество часов: теория 2 ч, практика 0 ч.

*Теория:* Знакомство с детьми. Проведение инструктажа безопасности, Экскурсия по квантуму.

*Практика:* –

Тема 2. Теория: Основы беспилотной авиатехники. Количество часов: теория 4 ч, практика 0 ч.

*Теория:* Лекция об истории возникновения БЛА и об их классификации. Лекция об сфера применения БЛА в современно мире. Основы аэродинамики. Состав дрона. Его компонентная база, схемотехника. Принципы работы дронов.

*Практика:* –

Тема 3. Пилотирование в симуляционной среде Количество часов: теория 6 ч, практика 10 ч.

*Теория:* Знакомство с симуляторами. Их настройки. Режимы полёта на симуляторе.

*Практика:* Режим полёта Stabilized. Прохождение ряда трасс. Лёгкая ветка гоночных трэков. Прохождение на удовлетворительное время в режиме полёта Stabilized. Прохождение трэков в разделе средней сложности в режиме полёта Stabilized. Полёты в режиме Acro. Прохождение простых трасс в режиме полёта Acro. Прохождение гоночных трэков средней сложности в режиме Acro.

Тема 4. Сборка квадрокоптера COEX Clover 4 Количество часов: теория 0 ч, практика 12 ч.

*Теория:* –

*Практика:* Сборка лучей, рамы. Установка моторов, полётного контроллера и платы распределения питания. Сборка защитной рабы. Установка Raspberry Pi 4. Приёмника пульта. Подключение всех элементов проводами. Проверка схемотехники.

Калибровка дрона и первый полёт.

Тема 5. Пилотирование квадрокоптеров (выполнение полётных заданий) Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.

*Теория:* Техника безопасности и список упражнений и элементов пилотирования, которые будут на курсе

*Практика:* Задача удержания высоты в режиме полёта Stabilized. Задача полёта вперед-назад с одновременным удержанием высоты в режиме полёта Stabilized. Задача полёта по траектории квадрата с одновременным удержанием высоты в режиме полёта Stabilized. Тренировка позиционирования дрона. Задача: полёт по квадрату, при окончании полёта поворот дрона на 45 градусов и повторение пролёта. Так повторяют до полного вращения на 360 градусов. Сдача нормативов. Полётные задачи.

Тема 6. 3D Моделирование. Изучение программы КОМПАС 3D Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.

*Теория:* Изучение функций программы. Создание чертежа рамы квадрокоптера. Перенос чертежа в Деталь и создание 3Д модели. Работа над Деталью. Проработка мелких элементов.

*Практика:* Создание чертежа собственной рамы квадрокоптера или самолёта.

Создание 3D модели рамы квадрокоптера или самолёта. Доработки мелких элементов 3D модели.

Тема 7. Пилотирование в FPV (БЛА Cetus X). Количество часов: теория 0 ч, практика 12 ч.

*Теория:* –

*Практика:* Полётная задача: удержание высоты в режиме FPV (в очках). Полётная задача: удержание высоты и полёт вперёд-назад одновременно в режиме FPV (в очках). Полётная задача: пролёт по траектории квадрат, круг с удержанием высоты в режиме FPV (в очках). Создание простой гоночной трассы. Попытка пролёта гоночной трассы. Сдача нормативов

Тема 8. Моделирование компонентов БЛА мультироторного типа в КОМПАС 3D. Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.

*Теория:* Знакомство с элементами создание инженерных чертежей. Работа с инструментами для 3D моделирования. Инструменты сборки общей модели из ранее созданных компонентов.

*Практика:* Создание инженерного чертежа предполагаемого макета БЛА. Создание 3D модели по созданному ранее чертежу. Сборка собственного макета БЛА из компонентов, созданных ранее.

Тема 9. Пилотирование на симуляторах полётов (подготовка к соревнованиям). Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.

*Теория:* Анонс предстоящих соревнований. Теория пилотирования БЛА (режимы полёта, советы по прохождению различных элементов трассы)

*Практика:* Тренировка пилотирования в режиме полёта Stabilized на трассах лёгкого уровня. Тренировка пилотирования в режиме полёта Stabilized на трассах среднего уровня. Тренировка пилотирования в режиме полёта Stabilized на трассах высокого уровня. Прохождение гоночных трэков в режиме полёта Acro.

Тема 10. Сборка квадрокоптера на базе COEX Clover 4 под определённый стиль эксплуатации. Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.

*Теория:* Выбор сферы применения дрона и нюансы при сборке под те или иные задачи

*Практика:* Сборка модели БЛА под выбранную сферу применения.

Тема 11. Программирование БЛА. Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.

*Теория:* Знакомство с БЛА Geoscan Pioneer Mini и средством разработки Geoscan Jump. Изучение сложных алгоритмов языка Python в рамках программирования мультироторных авиасистем.

*Практика:* Написание программы полёта по заданной траектории. Написание программы полёта по заданной траектории. Написание программы полёта по маркерам в среде программирования Gazebo. Написание программы полёта по маркерам с использованием БЛА Geoscan Pioneer Mini.

Тема 12. 3D печать моделей, разработанных в программе КОМПАС 3D. Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.

*Теория:* Экспорт 3D моделей в STL формат. Знакомство с принципами 3D печати и её процессом. Знакомство с ПО Cura.

*Практика:* 3D печать по шаблонам. Формирование STL файлов 3D моделей компонентов БЛА их загрузка в Cura. 3D печать собственных моделей компонентов БЛА.

*Тема 13. Пилотирование в FPV с использованием мультироторных БЛА модели BetaFPV Cetus X. Количество часов: теория 4 ч, практика 8 ч.*

*Теория:* Знакомство с ПО Betaflight Configurator.

*Практика:* Настройка квадрокоптера Cetus X под себя (клавиатурка, настройка радиоаппаратуры). Пилотирование в режиме Stabilized. Пилотирование в режиме Acro. Прохождение сконструированных гоночных трасс в помещении.

*Тема 14. Промежуточная аттестация. Количество часов: теория 0 ч, практика 2 ч.*

*Теория:* –

*Практика:* Соревнование. Пролёт на время гоночных трек в симуляционной среде. Выполнение полётных заданий

### Тематическое планирование

№ п/п	Название раздела программы	Дата проведения занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма текущего контроля / промежуточной аттестации
1.	Вводное занятие (знакомство, инструктаж, техника безопасности экскурсия)		2	Знакомство с детьми. Проведение инструктажа по технике безопасности. Экскурсия по квантуму	Экскурсия	Беседа
2.	Теория: Основы беспилотной авиатехники		4	Лекция об истории возникновения БЛА и об их классификации Лекция об сфера применения БЛА в современно мире. Основы аэродинамики. Состав дрона. Его компонентная база, схемотехника. Принципы работы дронов	Теоретическое занятие	Беседа
3.	Пилотирование в симуляционной среде		6	Знакомство с симуляторами. Их настройки	Теоретическое занятие	Беседа
			4	Режимы полёта на симуляторе. Режим полёта Stabilized. Прохождение ряда трасс. Лёгкая ветка гоночных трэков. Прохождение на удовлетворительное время в режиме полёта Stabilized. Прохождение трэков в разделе средней сложности в режиме полёта Stabilized.	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			6	Полёты в режиме Acro. Прохождение простых трасс в режиме полёта Acro. Прохождение гоночных трэков средней сложности в режиме Acro.	Практическое занятие	Наличие удовлетворительного времени для ряда трасс

4.	Сборка квадрокоптера COEX Clover 4		6	Сборка лучей, рамы. Установка моторов, полётного контроллера и платы распределения питания. Сборка защитной рабы. Установка Raspberry Pi 4. Приёмника пульта	Workshop	Наблюдение за практической работой
			6	Подключение всех элементов проводами. Проверка схемотехники. Калибровка дрона и первый полёт	Workshop	Наличие работоспособной модели БПЛА
5.	Пилотирование квадрокоптеров(выполнение полётных заданий)		4	Техника безопасности и список упражнений и элементов пилотирования, которые будут на курсе	Теоретическое занятие	Беседа
			2	Задача удержания высоты в режиме полёта Stabilized. Задача полёта вперёд-назад с одновременным удержанием высоты в режиме полёта Stabilized. Задача полёта по траектории квадрата с одновременным удержанием высоты в режиме полёта Stabilized	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			4	Тренировка позиционирования дрона. Задача: полёт по квадрату, при окончании полёта поворот дрона на 45 градусов и повторение пролёта. Так повторять до полного вращения на 360 градусов	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			2	Сдача нормативов. Полётные задачи	Практическое занятие	Факт выполнения полётных заданий
6.	3D Моделирование. Изучение программы КОМПАС 3D		4	Изучение функций программы. Создание чертежа рамы квадрокоптера. Перенос чертежа в	Теоретическое занятие	Беседа

				Деталь и создание 3D модели. Работа над Деталью. Проработка мелких элементов		
			6	Создание чертежа собственной рамы квадрокоптера или самолёта. Создание 3D модели рамы квадрокоптера или самолёта	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			2	Доработки мелких элементов 3D модели.	Практическое занятие	Наличие финальной 3D модели.
7.	Пилотирование в FPV(БЛА Cetus X). КОМПАС 3D.		4	Полётная задача: удержание высоты в режиме FPV (в очках). Полётная задача: удержание высоты и полёт вперёд-назад одновременно в режиме FPV (в очках). Полётная задача: пролёт по траектории квадрат, круг с удержанием высоты в режиме FPV (в очках).	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			4	Создание простой гоночной трассы. Попытка пролёта гоночной трассы.	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			4	Сдача нормативов	Практическое занятие	Факт выполнения полётных заданий
8	Моделирование компонентов БЛА мультироторного типа в КОМПАС 3D		4	Знакомство с элементами создание инженерных чертежей. Работа с инструментами для 3D моделирования. Инструменты сборки общей модели из ранее созданных компонентов.	Теоретическое занятие	Тестирование
			4	Создание инженерного чертежа предполагаемого макета БЛА.	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой

			4	Создание 3Д модели по созданному ранее чертежу. Сборка собственного макета БЛА из компонентов, созданных ранее.	Workshop	Наличие сборочной модели
9	Пилотирование на симуляторах полётов (подготовка к соревнованиям)		4	Анонс предстоящих соревнований. Теория пилотирования БЛА (режимы полёта, советы по прохождению различных элементов трассы)	Теоретическое занятие	Беседа
			4	Тренировка пилотирования в режиме полёта Stabilized на трассах лёгкого уровня. Тренировка пилотирования в режиме полёта Stabilized на трассах среднего уровня. Тренировка пилотирования в режиме полёта Stabilized на трассах высокого уровня.	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			4	Прохождение гоночных трэков в режиме полёта Acro. Прохождение гоночных трэков в режиме полёта Acro.	Практическое занятие	Наличие зачётных попыток с удовлетворительным временем
10	Сборка квадрокоптера на базе COEX Clover 4 под определённый стиль эксплуатации		4	Выбор сферы применения дрона и нюансы при сборке под те или иные задачи	Теоретическое занятие	Беседа
			8	Сборка модели БЛА под выбранную сферу применения.	Workshop	Наличие работоспособной модели БПЛА
11	Программирование БЛА		4	Знакомство с БЛА Geoscan Pioneer Mini и средством разработки Geoscan Jump Изучение сложных алгоритмов языка Python в рамках программирования	Теоретическое занятие	Беседа

				мультироторных авиасистем.		
			4	Написание программы полёта по заданной траектории. Написание программы полёта по заданной траектории.	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			4	Написание программы полёта по маркерам в среде программирования Gazebo. Написание программы полёта по маркерам с использование БЛА Geoscan Pioneer Mini. Написание программы полёта по маркерам с использование БЛА Geoscan Pioneer Mini.	Практическое занятие	Наличие факта выполнения всех заданий
12	3D печать моделей, разработанных в программе КОМПАС 3D.		4	Экспорт 3D моделей в STL формат. Знакомство с принципами 3D печати и её процессом. Знакомство с ПО Cura	Теоретическое занятие	Беседа
			4	3D печать по шаблонам Формирование STL файлов 3D моделей компонентов БЛА их загрузка в Cura.	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой
			4	3D печать собственных моделей компонентов БЛА.	Практическое занятие	Наличие финальной 3D модели
13	Пилотирование в FPV с использование мультироторных БЛА модели BetaFPV Cetus X.		4	Знакомство с ПО Betaflight Configurator.	Теоретическое занятие	Беседа
			4	Настройка квадрокоптера Cetus X под себя(клайбровка, настройка радиоаппаратуры). Пилотирование в режиме Stabilized. Пилотирование в режиме Acro.	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой

			4	Прохождение сконструированных гоночных трасс в помещении.	Практическое занятие	Выполнение полётных заданий
14	Промежуточная аттестация		2	Соревнование. Пролёт на время гоночных трек в симуляционной среде	Занятие-соревнование	Выполнение полётных заданий

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1. Календарный учебный график

Начало учебных занятий	1 сентября 2025 года
Продолжительность обучения (1 учебный год)	1 сентября 2025 года – 31 мая 2026 года (36 учебных недель)
Промежуточная аттестации	25 – 31 мая 2026 года
Каникулы	31 декабря 2025 года – 11 января 2026 года

### 2.2 Формы текущего контроля / промежуточной аттестации

Формы текущего контроля:

1. Соревнование
2. Наблюдение за практической работой (проверка выполнения)
3. Тестирование

При организации практических занятий и работе над заданиями работа организуется малыми группами по 2-3 человека или индивидуально. Преобладающей формой текущего контроля выступает проверка хода выполнения практической работы.

Форма промежуточной аттестации – соревнования по БПЛА.

### 2.3. Материально-техническое обеспечение

#### Компьютерное оборудование

Игровой ноутбук с предустановленной операционной системой - 8 шт.

Macbook с предустановленной операционной системой — 1 шт.

Мышь USB - 8 шт.

#### Презентационное оборудование:

Моноблочное интерактивной устройство – 1 шт.

#### Профильное оборудование:

Coex Clover 4 – 14 шт.

DJI Tello EDU – 10 шт.

Geoscan Pioneer Mini – 8 шт.

Makefire Armor FPV 90 – 20 шт.

Пульт FrSky i6X – 7 шт.

Пульт Taranis QX7 – 11 шт.

БЛА самолётного типа – 7 шт.

FPV Cetus X — 2 шт.

FPV очки – 6 шт

FPV экран – 6 шт.

Стенд испытания винтомоторных групп — 1 шт.

Стенд испытания АКБ — 1 шт.

Куб(полётный) — 1 шт.

Станция для пайки — 1 шт.

3D принтер — 1 шт.

#### Программное обеспечение:

Симулятор FPV полёта: Liftoff и DCL The game. Epic Games, КОМПАС 3D.

Дополнительное оборудование:

Нзрядные станции — 10 шт.

Планшеты — 2 шт.

## 2.4. Информационное обеспечение

1. Компас 3D Manual.

2. COEX Clover 4 Manual.

## 2.5. Кадровое обеспечение

Требования к педагогу установлены Профессиональным стандартом «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 № 652н к образованию и обучению (направление подготовки, освоение программ профессиональной переподготовки и пр.):

Требования к образованию и обучению	<p>Высшее образование или среднее профессиональное образование в рамках укрупненных групп специальностей и направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования «Образование и педагогические науки» или</p> <p>Высшее образование либо среднее профессиональное образование в рамках иных укрупненных групп специальностей и направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования при условии его соответствия дополнительным общеразвивающим программам, дополнительным предпрофессиональным программам, реализуемым организацией, осуществляющей образовательную деятельность, и получение при необходимости после трудоустройства дополнительного профессионального образования педагогической направленности или</p> <p>Успешное прохождение обучающимися промежуточной аттестации не менее чем за два года обучения по образовательным программам высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, соответствующим направленности дополнительных общеобразовательных программ</p>
Требования к опыту практической работы	Не менее двух лет в должности педагога дополнительного образования, иной должности педагогического работника - для старшего педагога дополнительного образования.
Особые условия допуска к работе	Отсутствие ограничений на занятие педагогической деятельностью, установленных законодательством Российской Федерации Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров
Другие	При привлечении к работе с несовершеннолетними в

характеристики	качестве руководителей экскурсий с обучающимися - прохождение инструктажа по обеспечению безопасности жизнедеятельности
----------------	---

## 2.6. Методические материалы

В качестве методов обучения по программе используются наглядно-практический, исследовательский проблемный, проектные методы, кейс-методы.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- индивидуальная
- индивидуально-групповая
- групповая.

На занятиях используются различные педагогические технологии:

- технология проблемного обучения;
- технология проектной деятельности;
- технология портфолио.

Формы учебных занятий:

- экскурсия;
- теоретическое (формирования новых знаний)
- практическое занятие;
- Workshop (рабочая мастерская);
- занятие – соревнование.

## 2.7. Оценочные материалы

**Форма аттестации:** соревнование (тестирование навыков пилотирования).

**Уровни освоения программы:**

- 16-25 баллов — высокий уровень освоения программы;
- 10-15 баллов — средний уровень освоения программы;
- 0-9 баллов — низкий уровень освоения программы.

**Задание:**

Обучающиеся пройдут ряд соревновательных заданий на симуляторах и реальных дронах. По итогу каждого задания будут выставлены баллы.

**Система оценивания итоговой аттестации:**

Критерий	Балл	
Симуляторы полётов	Отличное время зачётной попытки (Режим Акро)	10
	Удовлетворительное время попытки (режим Акро)	7
	Отличное время зачётной попытки (режим Стабилизации)	7
	Удовлетворительное время зачётной попытки (режим Стабилизации)	5
Визуальный полёт	Удержание высоты (отлично)	2
	Удержание высоты (удовлетворительно)	1

	Полёт по траектории (отлично)	3
	Полёт по траектории (удовлетворительно)	2
FPV пилотирование	Прохождение небольшой трассы без серьёзных ошибок и столкновений.	10
	Прохождение не большой трассы с недочётами	5

### **Список литературы**

1. Как управлять квадрокоптером : инструкция – Текст : электронный // Учимся управлять коптером [сайт]. – URL: <https://www.rc-russia.ru/blog/kak-upravlyat-kvadrokopterom> (дата обращения 02.09.2024).

2. Квадрокоптеры: история, устройство, управление, перехват, примеры / А. Н. Красовский, В. В. Прохоров, Н. А. Красовский, О. А. Сулова. – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2016. – 32 с. – Текст : непосредственный.

3. Колосов, Д.Г. Робототехника. Управление квадрокоптером: Квадрокоптер Tello. Программирование на языке Python. 8-11 классы : учебное пособие / Д.Г. Колосов.– БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2021. – 127 с. – Текст : непосредственный.

4. Пионер МИНИ : краткое руководство пользователя. – Текст : электронный. – URL: [https://download.geoscan.aero/pioneer/upload/Manual/pioneer\\_mini\\_manual\\_2.3\\_ru.pdf](https://download.geoscan.aero/pioneer/upload/Manual/pioneer_mini_manual_2.3_ru.pdf) (дата обращения 02.09.2024).

5. Применение беспилотных летательных аппаратов, дронов : учебник / А. Е. Белик, Н. А. Максимов, Р. А. Егоров [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2024. – 400 с. – Текст : непосредственный.

6. Сборка Клевера : официальный сайт COEX Clover. – Текст : электронный. – URL: <https://clover.coex.tech/ru/> (дата обращения 02.09.2024).

7. Шишканова, Ю. А. Летаящая робототехника / Ю. А. Шишканова, В. С. Воронин, Е. С. Селиверстова. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2021. – 89 с. – Текст : непосредственный.