

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

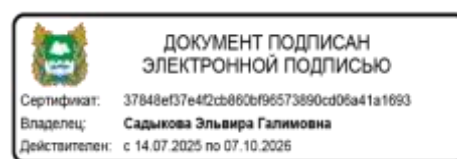
ПРИНЯТА

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»

Углубленный 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	Мордвинов Евгений Олегович
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	Проектная группа
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

1.Комплекс основных характеристик программы.....	4
1.1. Пояснительная записка	4
1.2. Цели и задачи программы. Планируемые результаты.....	6
1.3. Рабочая программа.....	7
2. Комплекс организационно-педагогических условий.....	11
2.1. Календарный учебный график	11
2.2. Формы текущего контроля / промежуточной аттестации	11
2.3. Материально-техническое обеспечение	11
2.4. Информационное обеспечение.....	12
2.5. Кадровое обеспечение	12
2.6. Методические материалы	13
2.7. Оценочные материалы	13
Список литературы	14

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 - БЛА) с дистанционным управлением, в частности, мультикоптеры. Эти аппараты используются для выполнения важных задач: фото и видеосъемки, наблюдения и мониторинга, доставки грузов и т.д. Интенсивное внедрение мультикоптеров в повседневную жизнь ставит задачу получения пользовательских знаний и навыков в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов.

Отрасль БЛА является относительно новой и в настоящее время 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 пилотированию и программированию беспилотных летательных аппаратов.

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

навыками творчества сегодня, они, в 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 проектного 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: проектная группа» 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 – 10 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 молодежи» (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.

Уровни сложности содержания программы – углубленная, проектная группа.

1.2. Цели и задачи программы. Планируемые результаты

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

Задачи модуля:

- развитие эффективных навыков управления несколькими видами БЛА при разных сценариях эксплуатации и режимах полёта.
- развитие навыков программирования беспилотных авиасистем на базе мультироторных конструкций.
- 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 пилотирования квадрокоптера в режиме пилотирования Acro;
- 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 (инструктаж, техника безопасности).	2	2	0	–
2.	Тренировка навыков пилотирования в симуляционной среде в режиме Стабилизации и Асго	30	4	26	Наличие удовлетворительного времени полёта.
3.	Пилотирование БЛА мультироторного типа в полевых условиях на гоночной трассе.	34	4	30	Навыки пилотирования на приемлемом уровне, ребёнок способен пройти гоночную трассу.
4.	Программирование БЛА и отработка турнирных заданий	36	4	32	Наличие зачёта по списку турнирных заданий
5.	Подготовка к турниру по пилотированию и программированию БЛА	36	0	36	Удовлетворительное время и кол-во выполненных заданий
6.	Промежуточная аттестация	6	0	6	Участие в региональном турнире по программированию и пилотированию дронов
	Итого	144	18	126	

Содержание

Тема 1. Вводное занятие. Количество часов: теория 2 ч, практика 0 ч.

Теория: Знакомство. Проведение инструктажа техники безопасности по работе с оборудованием. Ознакомление с курсом, его целями, планом и структурой. Подготовка к работе над проектами и изучению необходимых материалов.

Практика: –

Тема 2. Тренировка навыков пилотирования в симуляционной среде в режиме Стабилизации и Акро. Количество часов: теория 4 ч, практика 26 ч.

Теория: Обсуждение правил пролёта трасс. Обсуждение режимов пилотирования и выбор оптимального режима для конкретного ребёнка.

Практика: Составные элементы и характеристики дронов. Тренировка практических навыков пилотирования с разбором ошибок и их исправлением. Подготовка к реальному пилотированию.

Тема 3. Пилотирование БЛА мультироторного типа в полевых условиях на гоночной трассе. Количество часов: теория 4 ч, практика 30 ч.

Теория: Особенности строения гоночных трасс. Виды препятствий на трассе и удобные способы их прохождения. Инструктаж по технике безопасности. Основные правила, которые нужно соблюдать до и во время полёта.

Практика: Отработка практических навыков пилотирования дронов в реальных условиях. Отработка практических навыков прохождения небольшой гоночной трассы на качество и чистоту.

Тема 4. Программирование БЛА и отработка турнирных заданий Количество часов: теория 4 ч, практика 32 ч.

Теория: Введение в программирование дронов и знакомство со средой программирования Gazebo и Pioneer Station.

Практика: Выполнение ряда турнирных заданий с использованием среды Gazebo и Pioneer Station.

Тема 5. Подготовка к турниру по пилотированию и программированию БЛА. Количество часов: теория 0 ч, практика 36 ч.

Теория: –

Практика: Отработка практических навыков пилотирования и/или программирования на усмотрения и желание ребёнка и/или наставника.

Тема 6. Промежуточная аттестация. Количество часов: теория 0 ч, практика 6 ч.

Теория: –

Практика: Участие в региональном турнире по пилотированию и программированию Дронов.

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		2	Знакомство. Проведение инструктажа техники безопасности по работе с оборудованием. Ознакомление с курсом, его целями, планом и структурой. Подготовка к работе над проектами и изучению необходимых материалов	Экскурсия	Беседа
2.	Тренировка навыков пилотирования в симуляционной среде в режиме Стабилизации и Асго		4	Обсуждение правил пролёта трасс. Обсуждение режимов пилотирования и выбор оптимального режима для конкретного ребёнка	Теоретическое занятие	Беседа
			6	Составные элементы и характеристики дронов	Практическое занятие	Беседа
			20	Тренировка практических навыков пилотирования с разбором ошибок и их исправлением. Подготовка к реальному пилотированию	Практическое занятие	Наличие удовлетворительного времени полёта
3.	Пилотирование БЛА мультироторного типа в полевых условиях на гоночной трассе		4	Особенности строения гоночных трасс. Виды препятствий на трассе и удобные способы их прохождения. Инструктаж по технике безопасности. Основные правила, которые нужно соблюдать до и во время полёта	Теоретическое занятие	Беседа
			20	Отработка практических навыков пилотирования дронов в реальных условиях	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой / навыки пилотирования

			10	Отработка практических навыков прохождения небольшой гоночной трассы на качество и чистоту	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой / навыки пилотирования
4.	<i>Программирование БЛА и отработка турнирных заданий</i>		4	Введение в программирование дронов и знакомство со средой программирования Gazebo и Pioner Station	Теоретическое занятие	Наблюдение за практической работой / навыки пилотирования
			32	Выполнение ряда турнирных заданий с использованием среды Gazebo и Pioner Station	Практическое занятие	Проверка выполнения заданий/зачёт по списку заданий
5.	Подготовка к турниру по пилотированию и программированию БЛА		36	Отработка практических навыков пилотирования и/или программирования на усмотрения и желание ребёнка и/или наставника	Практическое занятие	Наблюдение за практической работой / удовлетвор. время и кол-во выполненных заданий
6.	Промежуточная аттестация		6	Участие в региональном турнире по пилотированию и программированию дронов	Занятие – соревнование	Выполнение заданий турнире по пилотированию и программированию дронов

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)

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.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Компьютерное оборудование

Игровой ноутбук с предустановленной операционной системой - 10 шт.

Macbook с предустановленной операционной системой — 1 шт.

Мышь USB - 10 шт.

Презентационное оборудование:

Моноблочное интерактивное 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 – 3 шт.

Программное обеспечение:

Симулятор FPV полёта: Liftoff и DCL The game. Epic Games, Geoscan Jump, Gazebo, QGroundControl.

Дополнительное оборудование:

Нзрядные станции – 10 шт.

Планшеты – 2 шт.

2.4. Информационное обеспечение

1. COEX Clover 4 Manual.
2. Geoscan 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	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 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 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
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 характеристики	При привлечении к работе с несовершеннолетними в 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 занятие (формирования новых знаний)
- практическое занятие;
- Workshop (рабочая мастерская);
- занятие – соревнование.

2.7. Оценочные материалы

Форма аттестации: соревнование.

Уровни освоения программы:

- 7-10 баллов — высокий уровень освоения программы;
- 4-6 баллов — средний уровень освоения программы;
- 0-3 баллов — низкий уровень освоения программы.

Инструкция по выполнению проектного задания:

Обучающиеся примут участие в региональных соревнованиях по пилотированию и программированию дронов, по результатам которых будет определён уровень усвоения программы.

Система оценивания итоговой аттестации:

Критерий для обучающегося будет зависеть от номинации, выбранной учеником на соревновании. Соответственно, если обучающийся выбрал номинацию «Программирование БЛА», то итоговое оценивание будет производиться исключительно по данному критерию.

Задание	Критерий	Балл
Программирование БЛА	Большая часть турнирных заданий выполнена.	10
	Половина турнирных заданий выполнена.	5
	Выполнено хотя бы одно турнирное задание	2
Симуляторы	Время прохождения 5 гоночных трасс находится на	10

Задание	Критерий	Балл
полётов	уровне близким в вершине лучших показателей на турнире.	
	Время прохождения 5 гоночных трасс находится на уровне близким к средним показателям на турнире	5
	Время прохождения 5 гоночных трасс находится на уровне значительно ниже среднего показателя на турнире.	2
FPV пилотирование	Время прохождения нескольких гоночных треков находится на уровне близким в вершине лучших показателей на турнире.	10
	Время прохождения нескольких гоночных треков находится на уровне близким к средним показателям на турнире	5
	Время прохождения нескольких гоночных треков находится на уровне значительно ниже средних показателей на турнире	2

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 (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.