Министерство образования и науки Республики Адыгея

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей РА

«Центр дополнительного образования детей Республики Адыгея»

ДТ «Кванториум»

Согласовано:
Заместитель директора по
учебно-воспитательной работе
_____ М.А. Воздамирова
«31» августа 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»:
Директор РЦ ДОД
_____ Н.А. Щербина
«31» августа 2022 г.
Приказ № 213 от «31» августа 2022 г.

Принята на заседании
Педагогического совета
Протокол № 2
От «30» августа 2022 г.

КВАНТОРИУМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА АЭРОКВАНТУМА

«ИНЖЕНЕРЫ БУДУЩЕГО. ПРОДВИНУТЫЙ»

Направленность	техническая
Срок реализации программы	1 год
Количество часов	216
Вид программы	Модифицированная
Квантум	Аэроквантум
Возраст обучающихся	12 – 17 лет
Педагоги дополнительного образования	Груняшин А.В., Пшихожев С.А.

г. Майкоп, 2022

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нормативно-правовая основа программы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726р.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014 г. № 2 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
6. Письмо Министерства образования и науки РФ от 11 декабря 2006г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».
7. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ от 18.11.2015 г. Министерство образования и науки РФ.

Направленность программы – техническая.

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Инженеры будущего» обусловлена Концепцией развития образования детей РФ на 2015-2022 гг., Указами Президента РФ Путина В.В.,Стратегией – 2030 и др. нормативными актами и приоритетными проектами дополнительного образования РФ и РС.

В рамках Стратегии-2030, все более востребованными становятся профессии, связанные с новыми технологиями и подходами для выполнения задач. А востребованность БВС (беспилотное воздушное судно), в наше время, невозможно отрицать, т.к. дроны применяются в различных сферах: медиа, сельское хозяйство, поисково-спасательные операции и при ЧС, военная, правоохранительная, строительная, геологоразведочная и т.д. Данная практико-ориентированная образовательная программа призвана формировать в учащихся предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствуют выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества. Обучающиеся знакомятся с современными подходами в области авиастроения, создания беспилотных летательных аппаратов, работе с микроэлектроникой. Юные конструкторы получают много полезных сведений и

навыков. Рассматриваются актуальные и перспективные темы в авиастроении: аэродинамика и теория полета, принципы построения и элементы системы управления, программирование, автономность, композитные материалы, аддитивные технологии и другие.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации, на практике даёт знания о работе с БВС и электроникой различной степени сложности.

Отличительные особенности программы:

1. Учебная деятельность организуется через создание проекта готового продукта командами учащихся. Педагог выступает в роли наставника – поддерживает и направляет самостоятельную работу команды.
2. Новые методики преподавания. Применяемые педагогические технологии блоков, включающие, в том числе и современные методы управления проектами: SCRUM, Kanban, MindMapping, Six Sigma. Они позволяют эффективно выстраивать работу проектных команд на занятиях и получить максимальный результат за короткие сроки.
3. Формирование новых, предпрофессиональных компетенций через овладение следующими навыками:

- инженерия и изобретательство;
- электротехническая база знаний;
- аддитивные технологии;
- промышленные технологии;
- аэродинамика.

Цель программы: привлечение подростков к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности, заинтересовать обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем и содействовать им в профессиональном самоопределении.

Задачи:

Обучающие:

- Формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: авиа-моделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование, прикладное применение БПЛА, инженерноконструкторский взгляд.
- Усвоение информации о применении беспилотных авиационных систем (далее БАС) в современности и в будущем.
- Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

- Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы однокристальных микро-ЭВМ и датчиков.
- Получение навыков работы с электронными компонентами.
- Развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике.

Развивающие:

- Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения обучения в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой и авиастроением.
- Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
- Приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.
- Знакомство с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах.

Воспитательные:

- Деятельностное присвоение обучающимися положительной мотивации к учебной деятельности.
- Деятельностное присвоение обучающимися ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.

Адресат программы: данная программа предназначена для обучающихся в возрасте 12 - 17 лет. Количество человек в группе – 12. Прием обучающихся осуществляется без предварительного отбора.

Форма реализации программы: программа разработана для очной формы обучения.

Объём и срок освоения программы, режим занятий, периодичность и продолжительность занятий. Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года - 36 недель, 6 часов в неделю, всего – 216 учебных часов в год. Количество занятий в неделю – 2. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Форма организации занятий: парная, групповая, коллективная.

Особенности организации образовательного процесс:

Образовательный процесс осуществляется в группах детей разного возраста. Состав группы постоянный, количество обучающихся в группе – 12-14 человек.

Программа предоставляет обучающимся возможность освоения учебного содержания занятий с учетом их уровней общего развития, способностей, мотивации. В рамках программы предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников. Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования детей организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

1) *«Начальный уровень».* Участнику предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

2) *«Базовый уровень».* Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций.

3) *«Углубленный уровень».* Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование сложных, специализированных предметных знаний, концепций (возможно требуется корректное использование концепций и представлений из разных предметных областей), научиться документировать ход работы и результаты.

Виды учебных занятий и работ: лекции, практические работы, самостоятельная работа в группах, дискуссия.

Ожидаемые результаты обучения:

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- ставить цель и планировать её достижение;
- планировать последовательность шагов и этапов для достижения цели;
- планировать ресурсы для решения задачи;
- осуществлять текущий контроль своей деятельности;
- называть трудности, с которыми столкнулся при решении задачи, и предлагать пути их преодоления;
- адекватно воспринимать оценку наставника, эксперта и сверстников;
- оценивать текущий творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- использовать средства инновационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- проводить сравнение, выделять классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владеть монологической и диалогической формами речи.

Формы итоговой аттестации

Формой отчётности, является успешное выполнение всех практических задач, а также последующая защита собственного проекта. По желанию обучающегося, возможно размещение презентации реализованного им проекта на сайте технопарка «Кванториум» для конструктивного анализа со стороны других исследователей.

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО – ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Учебно-методические средства обучения:

- электронные учебники;
- справочные материалы;
- системы используемых Программ;
- интернет;
- рабочие тетради обучающихся.

Специальное оборудование:

- флипчарт;
- ноутбуки;
- интерактивная доска;
- 3D-принтер;
- наборы «COEX Клевер»;
- наборы «Иволга WS»;
- наборы «Иволга Code»;
- наборы «Robozond edu»;
- Паяльное оборудование;
- Мелкая электроника;

1.14. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Количество часов по каждой теме с разбивкой на теоретические и практические.

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 2 дня в неделю по 3 академических часа, объем программы – 216 часа. По окончанию курса происходит защита проектной работы.

№	Наименование разделов	Общее количество часов	В том числе		
			теория	практика	проект
1.	Введение	12	3	6	3
2.	Материя и её свойства	24	6	14	4
3.	Основы схемотехники и электроники	18	4	12	2
4.	Устройство и принципы работы коптера	57	7	46	4
5.	Основы инженерии	30	3	25	2
6.	C++ - лёгкий старт к начал программирования	30	7	19	4
7.	FPV – оборудование	18	3	13	2
8.	Raspberry Pi 4	27	1	19	7
ИТОГО:		**216**	**34**	**154**	**28**

СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА

Тема 1: Введение (12 часов)

Теория (3 часа): знакомство с историей развития, видами и строением беспилотных летательных аппаратов, содержанием курса; изучение принципов управления, аэродинамики, правовых основ и техники безопасности.

Практика (9 часов): разбиение группы на команды, знакомство с симулятором, учебные полёты на симуляторе.

Тема 2: Материя и её свойства (24 часов)

Теория (6 часов): знакомство с понятиями вещества и материала, их строением, свойствами и энергетическим взаимодействием.

Практика (18 часов): командная работа по созданию и подготовке проектов.

Тема 3: Основы схемотехники и электроники (18 часов)

Теория (4 часов): Знакомство с основными понятиями электричества, источниками питания, элементами нагрузки, основными характеристиками электричества (напряжение, сила тока, сопротивление). Изучение принципов последовательного и параллельного соединения проводников и элементов, схемотехники и основ пайки.

Практика (14 часов): эксперименты и сборка простых схем, использование мультиметра, пайка, проектирование схемы.

Тема 4: Устройство и принцип работы квадрокоптера (57 часов)

Теория (7 часов): знакомство с управлением полёта мультикоптера и требованиями безопасности при управлении, принципом работы полётного контроллера и аппаратуры управления, видами двигателей, регуляторами. Изучение видов рам.

Практика (50 часов): полёты на учебном симуляторе и FPV-квадрокоптере «Mobula 6», сборка квадрокоптера, программирование полётного контроллера и аппаратуры управления.

Тема 5: Основы инженерии (30 часов)

Теория (3 часа): знакомство с программой помогающей создавать инженерные чертежи (Corel).

Практика (27 часов): Работа в инженерной программе, отрисовка элементов или полноценной рамы.

Тема 6: C++ - лёгкий старт к началу программирования (30 часов)

Теория (7 часов): знакомство с объектно-ориентированным языком программирования, основами программирования. Обобщение знаний.

Практика (23 часов): работа с языком C++, написание консольных программ, изучение простых элементов программирования.

Тема 7: FPV-оборудование (18 часов)

Теория (3 час): знакомство с аппаратурой для видео трансляции (приёмник, передатчик, экран/транслятор).

Практика (15 часов): установка, настройка, подключение и передача видеосигнала через FPV оборудование. Учебные полёты с использованием FPV оборудования.

Тема 8: Raspberry Pi – автономный дрон (27 часов)

Теория (1 часов): знакомство с Raspberry Pi и её операционной системой. *Практика (26 часов)*: работа с ОС ROS (установка, запуск, базовые настройки), управление однокристальным микро-ЭВМ удалённо (через консоль учебного компьютера, специальные средства работы по сети интернет, сторонние приложения)

СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕРКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Мини-соревнование – разновидность контрольных мероприятий в игровой форме методики развивающего обучения. Соревнование, имеющее целью усвоению учащимися отдельных тем (в некотором роде – аналог школьной контрольной работы с обязательным разбором полученных результатов).

Результаты освоения программы определяются по трем уровням:

1. Высокий - учащийся освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период, и научился применять полученные знания, умения и навыки на практике.

2. Средний – усвоил почти все знания, но не всегда может применить их на практике.

3. Низкий – овладел половиной знаний, но не умеет их правильно применять на практике.

Контрольная работа состоит из 3х частей:

1. Блоки и конструкции языка программирования (контроль изучения базовых конструкция языка программирования).

2. Компоненты коптера

3. Практическая часть (обучающимся предлагается выполнить практическое задание с использование коптера).

Итоговая работа.

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и примеры тем проектов представлены в Приложение №1).

Практические задания:

- Работа с зарядными устройствами.

- Пайка проводов.

- Полёт на симуляторе.

- Сборка и настройка квадрокоптера.

- Учебный полет.

- Установка видеооборудования.

- Полёт «от первого лица».

- Программирование в различных средах (C++, Python).

- Запуск автономной задачи коптера.

Форма подведения итогов реализации.

Портфолио достижений обучающихся, отражающее результативность освоения программы по итогам контрольной работы, защиты проекта и участия в различных конкурсах, олимпиадах, конференциях различных уровней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белинская Ю.С. – Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html. 2. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/227425/.

3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.

4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. – Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html.

5. Мартынов А.К. – Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337 Дополнительная литература.

6. Редакция Руководство Тома по оборудованию. FPV-мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html.

7. Алдерете Т.С. – “Внедрение имитационной аэромодели” Исследовательский центр Эймса НАСА, Моффетт Филд, Калифорния. Р. 21. Режим доступа: http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf.

8. Буади Х., Таджин М. – Нелинейная конструкция наблюдателя и управление режимом скольжения вертолета с четырьмя несущими винтами. Всемирная академия науки, техники и технология, Том 25, 2007. Стр. 225-229. 11.

9. Мадани Т., Беналлегу А. – Управление с обратным шагом для квадрокоптерного вертолета. Международная конференция IEEE/RSJ по интеллектуальным роботам и системам, 2006. Pp. 3255-3260.

10. Дикмен И.С., Арисой А., Темелтас Х. – Управление ориентацией квадрокоптера. 4-я Международная конференция, посвященная последним достижениям в области космических технологий, 2009. Pp. 722-727. 4.

11. Луукконен Т. – Моделирование и управление квадрокоптером. Школа науки, Эспоо, август 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdffiles/eluu11_public.pdf.

12. LiPo – безопасность и управление: Режим доступа: http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety.

13. Мюррей Р.М., Ли Зи, Састри С.С. – Математическое введение в роботизированные манипуляции. Пресс-служба SRC, 1994. P. 474.

14. Чжао У., Хионг Го Т. – Управление полетом формирования квадрокоптера, сочетающее MPC и надежную линеаризацию обратной связи. Журнал Института Франклина. Том 351, Выпуск 3, март 2014 г. Стр. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021 .

15. Довгаль В.А, Коробков В.Н. Программирование на языке С++ в среде Microsoft Visual Studio Учебно - методическое пособие Майкоп 2015 Министерство образования и науки Республики Адыгея.

16. Физика элементарных частиц – Окунь Л.Б., 1988, стр. 9-27.

17. В. В. Устинова, Н. В. Мушникова, В. Ю. Ирхина – Физика магнитных материалов и нанострктур; Екатеринбург 2020 Российская академия наук, Уральское отделение института физики металлов имени М. Н. Михеева; Стр. 11-36.

18. В.В. Бирюк, Е.В. Благин, Ю.Д. Лысенко, Д.А. Угланов – Аэродинамика и самолётостроение; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный ислеовательский университет имени академика С.П. Корорлёва»; Стр. 5-26.

Министерство образования и науки Республики Адыгея

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования Республики Адыгея

«Центр дополнительного образования детей республики Адыгея»

«УТВЕРЖДАЮ»:
Директор РЦДОД
Щербина Н.А._____
«31» августа 2022 год
Приказ № 213 «31» 08 2022 г.

Принято на заседании
Педагогического совета
Протокол № 2
«30» августа 2022 год

КВАНТОРИУМ

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

«АЭРОКВАНТУМ»

«ИНЖЕНЕРЫ БУДУЩЕГО - ПРОДВИНУТЫЙ»

2022-2023 учебный год

216 часов

г. Майкоп, 2022

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 3 академических часа

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Наименование раздела/темы	Объем часов			Дата проведения занятия
		Всего часов	в том числе		
			теоретических	практических/ проектных	
1	2	3	4	5	6
I.	**Введение**	**12**	**3**	**9**	
1.	Знакомство. Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности.	3	1	2	
2.	История БПЛА. Правовые основы.	3	1	2	
3.	Принципы управления, виды и строение БПЛА. Знакомство с симулятором.	3	1	2	
4.	Типы и виды проектов. Оформление презентаций проектов.	3	-	3	
II.	**Материя и её свойства**	**24**	**6**	**18**	
1.	Понятие вещества и элементарных частиц.	3	1	2	
2.	Планетарное представление атома и их взаимодействие.	3	1	2	
3.	Законы вселенной. Магнетизм.	3	1	2	
4.	Агрегатные состояния.	3	1	2	
5.	Взаимодействие веществ и электричества.	3	1	2	
6.	Сила притяжения и плотность веществ. Аэродинамика.	3	1	2	
7.	Командообразование и мозговой штурм.	3	-	3	
8.	«Проект на коленке» - представляем пробный проект.	3	-	3	
III.	**Основы схемотехники и электроники**	**18**	**4**	**14**	

1.	Основные понятия электричества.	3	1	2	
2.	Виды источников питания. Напряжение и сила тока.	3	1	2	
3.	Элементы нагрузки - сопротивление.	3	1	2	
4.	Последовательное и параллельное соединение проводников. Закон Ома.	3	1	2	
5.	Основы пайки.	3	-	3	
6.	Проектирование простого аналогового устройства.	3	-	3	
IV.	**Устройство и принципы работы коптера**	**57**	**7**	**50**	
1.	Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	3	1	2	
2.	Возможности полётного контроллера и аппаратуры управления. Полетный симулятор.	3	-	3	
3.	Виды двигателей. Бесколлекторные моторы.	3	1	2	
4.	Плата разводки питания.	3	1	2	
5.	Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка.	3	-	3	
6.	Проектирование рамы и компоновки электроники БВС. Представление проекта.	3	-	3	
7.	Виды электронного регулятора скорости (ESC).	3	1	2	
8.	Виды, особенности и установка полётного контроллера.	3	1	2	
9.	Настройка полетного контроллера.	3	-	3	
10.	Настройка аппаратуры управления.	3	-	3	
11.	Выделение особенностей создаваемого проекта.	3	-	3	
12.	Инструктаж по ТБ полетов.	3	1	2	
13.	Взлет и плавная посадка.	3	-	3	
14.	Удержание высоты и траектории.	3	-	3	

15.	Движение в разных плоскостях.	3	-	3	
16.	Резкое изменение траектории движения.	3	-	3	
17.	Упражнения на маневрирование.	3	-	3	
18.	Разбор полетов. Основные ошибки.	3	1	2	
19.	Внесение поправок в проект с учётом маневровых особенностей судна.	3	-	3	
V.	**Основы инженерии.**	**30**	**3**	**27**	
1.	Простая геометрия. Основные формулы.	3	1	2	
2.	Простая геометрия. Практическое применение.	3	-	3	
3.	Знакомство с программой CorelDRAW.	3	1	2	
4.	Знакомство с интерфейсом CorelDRAW.	3	1	2	
5.	Основы CorelDRAW. Работа с простыми фигурами.	3	-	3	
6.	Создание сложной фигуры путём соединения нескольких простых.	3	-	3	
7.	Изменение формы фигур путём направляющего вектора.	3	-	3	
8.	Закрепление материала.	3	-	3	
9.	Создание своей рамы для БПЛА. Продумывание особенностей проекта.	3	-	3	
10.	Представление особенностей рамы БВС.	3	-	3	
VI.	**C++ - лёгкий старт к начал программирования.**	**30**	**7**	**23**	
1.	Языки программирования C++ и Python. Сильные и слабые стороны.	3	1	2	
2.	Начало программирования. Линейные алгоритмы.	3	1	2	
3.	Разветвляющиеся алгоритмы. Оператор If.	3	1	2	

4.	Написание и представление простой программы.	3	-	3	
5.	Оператор ветвления.	3	1	2	
6.	Цикл – алгоритм повторения.	3	1	2	
7.	Написание простых программ.	3	-	3	
8.	Массив – множественная переменная.	3	1	2	
9.	Многоуровневые массивы.	3	1	2	
10.	Оценка стоимости и представление проекта с упором на программный код.	3	-	3	
VII.	**FPV – оборудование**	**18**	**3**	**15**	
1.	Оборудование для видеотрансляции.	3	1	2	
2.	Настройка оборудования для видеотрансляции.	3	-	3	
3.	Радиоприемник. Установка и подключение.	3	1	2	
4.	Внесение поправок в проект с использованием FPV оборудования.	3	-	3	
5.	Учебные полеты с использованием FPV.	3	1	2	
6.	Совершенствование полета с использованием FPV.	3	-	3	
VIII.	**Raspberry Pi**	**27**	**1**	**26**	
1.	Знакомство с Raspberry Pi. Установка ОС и запуск ПК.	3	1	2	
2.	Удалённый доступ и базовые настройки ROS.	3	-	3	
3.	Работа с ROS. Создание карты Aruco-меток.	3	-	3	
4.	Представление возможностей БВС с однокристальным микро-ЭВМ.	3	-	3	
5.	Работа с параметрами Aruco-меток.	3	-	3	
6.	Запуск БПЛА в режиме позиционирования по меткам.	3	-	3	
7.	Написание автономной задачи по заданным параметрам.	3	-	3	

8.	Представление дрона с упором на его автономность.	3	-	3	
9.	Защита проектов	3	-	3	
	Итого:	**216**	**34**	**182**	