

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА ТОМСКА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
АКАДЕМИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ ИМЕНИ Г.А. ПСАХЬЕ Г. ТОМСКА

Принята на заседании
Педагогического совета
Протокол № 1
от «29» 08. 2024 года

«Утверждаю»
Директор МАОУ Академического лицея им.
Г.А. Псахье

Починок О.В.
Приказ № 220-О от «30» 08. 2024 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»

Направленность: техническая

Уровень: базовый

Возраст учащихся: 11–17 лет

Срок реализации: 68 часов

**Программа разработана сотрудниками
АНО ДО «Детский Технопарк
«Кванториум»»¹**

Томск, 2024

Пояснительная записка

Необходимость разработки и внедрения данной программы основана на потребности ранней подготовки кадров для беспилотной отрасли региона согласно Национальному проекту «Беспилотные авиационные системы в Томской области».

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции),
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г № 678-р,
- Приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Стратегией развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 21.06.2023 г. № 1630-р.
- Методическими рекомендациями по разработке, содержанию, утверждению и мониторингу программ развития беспилотной авиации в субъектах российской федерации (письмо Министерства промышленности и торговли РФ) от 16.18.2023 г. № ОВ-86204/12
- Концепцией научно-технологического развития РФ до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 20 мая 2023 г. № 1315-р;
- Стратегией научно-технологического развития РФ, утвержденной Указом Президента РФ от 28.02.2024 г. № 145.
- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года", утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р г. Москва.
- 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» (зарегистрирован 18.12.2020 № 61573).
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21», «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (вместе с «СанПиН 1.2.3685-21. Санитарные правила и нормы...») (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62296) (таблица 6.6.).

Актуальность

Беспилотные технологии сегодня являются прорывными, их широкомасштабное внедрение в различные отрасли экономики приведет к созданию новых рынков и возможностей, изменит некоторые привычные сферы деятельности. Уже очевидны преимущества беспилотных авиационных систем перед альтернативными методами в сельском хозяйстве, мониторинговых задачах, логистике, использовании пограничной службой для борьбы с нарушителями государственной границы, в поимке браконьеров. Беспилотные технологии позволяют повысить эффективность обороны страны и снизить издержки в различных отраслях экономики.

Сегодня существует дефицит кадров практически всех специалистов, начиная с операторов БПЛА, а также инженеров по эксплуатации, техников, материаловедов в

области беспилотных технологий. Требуется квалифицированные кадры и налаженное производство.

В этом году Минпросвещения России по федеральным проектам «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные авиационные системы» и «Кадры для беспилотных авиационных систем» проводит оснащение 523 школ и 30 колледжей оборудованием в сфере беспилотных авиационных систем. В 30 регионах на базе школ будут открыты специализированные классы, а в колледжах — центры практической подготовки. До конца ноября планируется обучить 2450 педагогов страны.

Все это делает программу «Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы» актуальной, необходимой и соответствующей потребностям времени.

Уникальность

Уникальность программы обусловлена использованием широкого спектра оборудования для приобретения практических навыков работы с беспилотными летательными аппаратами для детей разных возрастных категорий: 5-6 класс (младшая группа), 7-9 класс (средняя группа) и 10-11 класс (старшая группа).

Программа направлена на повышение интереса детей к аэро-направлению, содействие им в профессиональном самоопределении; повышение охвата обучающихся Томской области дополнительным образованием в направлении АЭРО, а также на повышение доступности оборудования для обучающихся сельских школ.

В учебно-тематических планах использованы реальные кейсы, часто встречающиеся у пользователей БПЛА.

Программа реально готовит школьников всех возрастных категорий к соревнованиям разного уровня по БПЛА.

Новизна

Новизна программы состоит в том, что она учитывает новые технологические подходы и решения, развивающие различные способы мышления. Программа постоянно, от уровня к уровню, повышает уровень междисциплинарности и сложности прорабатываемых тем. На всех уровнях подготовки прорабатывается весь цикл разработки БПЛА. Приобретенные обучающимися знания, умения и навыки позволят также принимать участие в Национальной технологической олимпиаде Junior, сфере «Технологии и роботы», Национальной технологической олимпиаде (НТО) по профилю «Беспилотные авиационные системы», а также в соревнованиях по БПЛА «Архипелаг», «Кибердром», Кубок Губернатора Томской области по образовательной робототехнике (Трек БПЛА), - Всероссийском конкурс "Кадры для цифровой промышленности, Всероссийском фестивале робототехники «Стриж», Международном фестивале «На взлёт!», Открытом Российском чемпионате по робототехнике «РобоКап»; Межрегиональном конкурсе проектных решений «Арктический хакатон» и других соревнованиях, относящихся к беспилотной отрасли.

Цель программы

Целью программы является формирование профессиональных компетенций, которые позволят принимать участие как в соревнованиях по управлению БПЛА, так и в проектировании и управлении БПЛА и их элементов; освоение навыков проектной командной деятельности при выполнении проектов по данному профилю.

Задачи программы

Первостепенная задача – заинтересовать обучающихся инновационностью и перспективностью БПЛА и содействовать им в профессиональном самоопределении.

Другой важной задачей программы является формирование у обучающихся представления о физических процессах и технических решениях, которые лежат в основе

конструирования БПЛА всех типов, формирование необходимых компетенций по проектированию, программированию и управлению БПЛА.

Задачей программы также является знакомство с возможностями применения БПЛА как в повседневной жизни, так и в профессиональных сферах, а также создание и обеспечение необходимых условий для качественной подготовки к участию в профильных соревнованиях.

Основные задачи программы:

Обучающие:

1. Знакомство со сферой БПЛА.
2. Изучение основных типов БПЛА.
3. Изучение симуляторов полета и основных принципов управления БПЛА.
4. Изучение структуры и состава БПЛА.
5. Изучение основ конструирования, моделирования и программирования БПЛА.
6. Изучение принципов сборки беспилотных аппаратов на основе конструкторской документации.
7. Обучение навыкам пилотирования.

Развивающие:

1. Развитие навыков практического решения инженерно-технических задач и получение опыта проектирования и реализации конструкторских задач по созданию беспилотной техники.
2. Выявление, отбор, поддержка и раскрытие потенциала талантливых обучающихся для их последующего вовлечения в деятельность инженерных команд, занимающихся разработкой БПЛА, подготовку к полетам, соревновательную деятельность.
3. Формирование творческой инициативы при разработке технических устройств, способности решать задачи в заданные сроки при разработке БПЛА.

Мотивирующие:

1. Развитие интереса у школьников и подготовка к работе в сфере беспилотной отрасли, к инженерному творчеству в этой сфере.
2. Популяризация достижений в сфере БПЛА в среде школьников 8-11 классов.
3. Формирование способности задавать вопросы о применимости привычных законов для решения конкретной инженерной задачи, развитие критического отношения к готовым рецептам и образцам, стремления к улучшению уже существующих устройств и создания улучшенных аналогов.
4. Создание сообщества обучающихся, увлеченных разработками в области наукоемких технологий России.

Перечень предметных образовательных результатов:

1. Знать правила техники безопасности при работе с БПЛА и другим оборудованием.
2. Уметь организовывать рабочее место в соответствии с изучаемой технологией.
3. Владеть навыками выполнения технологических операций в соответствии с изучаемой технологией.
4. Перечень метапредметных образовательных результатов:
5. Уметь: организовать планирование и реализацию работы над проектами по стадиям: проектирование, моделирование, прототипирование, конструирование, программирование.
6. Уметь использовать методы генерации идей, проводить обзор аналогов для решения прикладной инженерной задачи, анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации, предлагать улучшения в работу существующих технических устройств, выдвигать свои идеи по разработке новых устройств.

7. Уметь применять современные ИТ-технологии, а также методы прикладной математики и информатики для работы с данными в ходе выполнения учебных задач, кейсов или проектов.
8. Уметь решать междисциплинарные прикладные инженерные задачи, использовать специальные главы физики, математики и информатики для работы с инженерным кейсом или проектом.
9. Уметь аргументировано доказывать свою точку зрения при защите проекта, в ходе обсуждения учебного материала, планирования и осуществления учебного проекта; в рамках публичного представления результатов проектной деятельности; в ходе совместного решения задачи с использованием облачных сервисов.
10. Уметь использовать командные методы генерации идей, проводить обзор аналогов для решения прикладной инженерной задачи, анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации, предлагать улучшения в работу существующих технических устройств, выдвигать идеи по разработке новых устройств и организовывать командную работу.
11. Владеть методами научно-исследовательской и проектной деятельности,
12. решения креативных задач из области мейкерства и изобретательства, моделирования, конструирования и презентации проектных продуктов, соблюдение техники безопасности.

Воспитательные результаты

В освоения образовательной программы у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты в части:

1. Патриотического воспитания: проявление интереса к истории и современному состоянию российской науки и технологии; ценностное отношение к достижениям российских инженеров и учёных.
2. Ценности научного познания и практической деятельности: осознание ценности науки как фундамента технологий; развитие интереса к исследовательской деятельности, реализации на практике достижений науки.
3. Трудового воспитания: уважение к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей); ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе; готовность к активному участию в решении возникающих практических трудовых дел, задач технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такого рода деятельность; умение ориентироваться в мире современных профессий; умение осознанно выбирать индивидуальную траекторию развития с учётом личных и общественных интересов, потребностей; ориентация на достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности.

Универсальные познавательные учебные действия:

Базовые логические действия: выявлять и характеризовать существенные признаки природных и рукотворных объектов; устанавливать существенный признак классификации, основание для обобщения и сравнения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к внешнему миру; выявлять причинно-следственные связи при изучении природных явлений и процессов, а также процессов, происходящих в техносфере; самостоятельно выбирать способ решения поставленной задачи, используя для этого необходимые материалы, инструменты и технологии.

Базовые исследовательские действия: использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формировать запросы к информационной системе с целью

получения необходимой информации; оценивать полноту, достоверность и актуальность полученной информации; опытным путём изучать свойства различных материалов; овладевать навыками измерения величин с помощью измерительных инструментов, оценивать погрешность измерения, уметь осуществлять арифметические действия с приближёнными величинами; строить и оценивать модели объектов, явлений и процессов; уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; уметь оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения; прогнозировать поведение технической системы, в том числе с учётом синергетических эффектов.

Работа с информацией: выбирать форму представления информации в зависимости от поставленной задачи; понимать различие между данными, информацией и знаниями; владеть начальными навыками работы с «большими данными»; владеть технологией трансформации данных в информацию, информации в знания.

Регулятивные универсальные учебные действия:

Самоорганизация: уметь самостоятельно определять цели и планировать пути их достижения, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач; уметь соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия): давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения; объяснять причины достижения (недостижения) результатов преобразовательной деятельности; вносить необходимые коррективы в деятельность по решению задачи или по осуществлению проекта; оценивать соответствие результата цели и условиям и при необходимости корректировать цель и процесс её достижения. Умения принятия себя и других: признавать своё право на ошибку при решении задач или при реализации проекта, такое же право другого на подобные ошибки.

Коммуникативные универсальные учебные действия: у обучающегося будут сформированы умения общения как часть коммуникативных универсальных учебных действий: в ходе обсуждения учебного материала, планирования и осуществления учебного проекта; в рамках публичного представления результатов проектной деятельности; в ходе совместного решения задачи с использованием облачных сервисов; в ходе общения с представителями других культур, в частности в социальных сетях.

Совместная деятельность: понимать и использовать преимущества командной работы при реализации учебного проекта; понимать необходимость выработки знаково-символических средств как необходимого условия успешной проектной деятельности; уметь адекватно интерпретировать высказывания собеседника – участника совместной деятельности; владеть навыками отстаивания своей точки зрения, используя при этом законы логики; уметь распознавать некорректную аргументацию.

Структура и содержание программы

Программа является разноуровневой и спроектирована для обучающихся 5-6 классов, обучающихся 7-9 классов и обучающихся 10-11 классов. Каждый из трех уровней имеет в основе учебно-тематический план, состоящий из 4 модулей по 16 часов, выстроенных последовательно, по мере усложнения материала, и итоговой аттестации (4 часа), а также содержание по каждому из разделов учебно-тематического плана.

Модули Учебно-тематического плана для обучающихся 5-6 классов:

Модуль 1. Введение. Первые шаги

Модуль 2. Полеты на Геоскан-Мини

Модуль 3. Симуляторы

Модуль 4. Подготовка к Соревнованиям

Модули Учебно-тематического плана для обучающихся 7-9 классов:

Модуль 1. 3Д-моделирование

Модуль 2. Сборка квадрокоптера

Модуль 3. Пилотирование

Модуль 4. Блочное программирование БПЛА

Модули Учебно-тематического плана для обучающихся 10-11 классов:

Модуль 1. Сборка и ремонт БАС

Модуль 2. Программирование

Модуль 3. Отработка навыков пилотирования Геоскан-Пионер

Модуль 4. Кейсы по соревновательной летающей робототехнике

Организация образовательной деятельности

Программа носит ярко выраженный практический характер и основана как на создании БПЛА, так и на обучении пилотированию на симуляторах и «вживую» для дальнейшего участия в соревнованиях разного уровня.

Обучение по программе позволяет получить практические навыки и знания, выходящие за рамки программы общего образования, а также навыки проектной деятельности при выполнении заданий в команде.

Среди международных обучающих практик в данной программе внедрены принципы и подходы концепции CDIO-обучения (Conceive, Design, Implement, Operate – Задумать, Спроектировать, Внедрить, Работать). При выполнении проекта учащимися создаются модели и прототипы БПЛА, апробируются и решаются задачи для выполнения проекта. Результатом обучения по программе должен быть реальный «продукт» - БПЛА, а также приобретенные умения по управлению им.

В связи с этим рациональным является разделение обучения по данной программе на следующие этапы:

1. Освоение первичных навыков конструирования БПЛА: принципы работы беспилотных систем, базовые компоненты БПЛА.
2. Получение навыков пилотирования и применения данных полученных при помощи БПЛА: пилотирование в ручном режиме, аэрофотосъемка, фотосъемка, обработка фотографий.
3. Программирование дрона. Участие в соревнованиях.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

По завершению программы обучающиеся приобретут ряд практико-ориентированных (инженерных) компетенций:

- изучат основные типы БПЛА;
- изучат симуляторы полета и основные принципы управления БПЛА;
- будут знать структуру и состав БПЛА;
- будут знать основы конструирования, моделирования и программирования БПЛА;
- освоят принципы сборки беспилотных аппаратов на основе конструкторской документации.
- принципы системного мышления, декомпозиции задач и комплексного подхода при выполнении проектов.
- обучатся навыкам пилотирования;
- получат навыки сбора, обработки, анализа данных при помощи БПЛА и современного программного обеспечения;
- получат навыки разработки своего БПЛА под различные задачи (соревнования дрон-рейсинг, сложное управление, доставка грузов).

Обучающиеся получают следующие гибкие компетенции: навыки технического мышления, творческого подхода к выполнению поставленной задачи, развитие пространственное воображение и внимательность к деталям, умение четко излагать свои мысли и отстаивать свою точку зрения по вопросам, связанным с использованием передовых технологий при проектировании, конструировании и программировании в инженерной сфере.

Помимо того, у обучающихся должны быть сформированы основы общекультурных и общеучебных компетенций, которые обеспечат им комфортное вхождение в образовательную и социальную среду на следующем этапе обучения, позволят успешно участвовать в соревнованиях, конкурсах и выставках научно-технического творчества.

Обеспечение образовательной программы

Обеспечение программы включает: учебно-методическое обеспечение, материально-техническое обеспечение, организационно-педагогическое и кадровое обеспечение.

Материально-техническое обеспечение включает помещения, оборудование для учебного процесса в АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум». Кадровое обеспечение подразумевает сотрудников АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум» (педагогов и методистов).

В Приложении 1 приведен Календарный учебный график для 5 – 6, 7 – 9, 10 – 11 классов.

Контрольно-измерительные материалы, включающие образцы входного контроля, материалы текущей и промежуточной аттестации, представлены в Приложении 2.

Литература

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журн. 2014 No8. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
2. Применение сквозных технологий для рынка аэронет. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://skvot.2035.university/aeronet>
3. Дрон своими руками. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dronomania.ru/faq/dron-svoimi-rukami-urok-1-terminologiya.html>
4. Точки построения маршрута и их описание. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://vk.com/doc-73909783_437542382
5. Основные элементы винтомоторной группы БПЛА. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html>
6. Компас-3D. Обучающие материалы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://kompas.ru/publications/video>
7. Сборка гоночного квадрокоптера своими руками. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://clck.ru/34i5bq>
8. С камерой в облака. Часть 1. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/post/196884/>
9. Теория FPV-пилотирования. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/pilot-module/pilot-3part.html>

10. Программирование. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.ru/pioneer/programming/programming.html>
11. 3D-печать для всех и каждого. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stepik.org/course/114650/info>
12. Основные элементы винтомоторной группы БПЛА. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html>
13. Робототехника на Pythone. Базовые алгоритмы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/robo-python-basic>
14. Основы программирования на языке C++ . [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/basics-of-programming>
15. Аэрофотосъемка и ее история. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/complex-module/aerospace-foto/aerospace-foto.html>

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

По дополнительной общеразвивающей программе «Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
технической направленности
для обучающихся 7-9 классов

Цель программы: повышение интереса детей к аэро-направлению, содействие им в профессиональном самоопределении. Повышение охвата обучающихся Томской области дополнительным образованием в направлении АЭРО. Повышение доступности образования для обучающихся сельских школ.

Контингент: обучающиеся 7-9 классов

Временной ресурс: 68 часов

Режим занятий: Занятия делятся на 4 очных модуля. Очные занятия по 2 академических часа один раз в неделю с педагогом.

Форма обучения: очная

№ п/п	Наименование модулей	Количество часов			Форма аттестации
		Очных			
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. 3D-моделирование (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
1.1	Основы 3D-моделирования в программном комплексе КОМПАС-3D: знакомство с интерфейсом, основные инструменты и операции.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные инструменты и операции они изучили Практическое задание: Создать базовую 3D модель с использованием основных инструментов и операций в программном комплексе КОМПАС-3D
1.2	Создание 3D модели рамы квадрокоптера	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания

					<p>о процессе создания 3D модели рамы квадрокоптера</p> <p>Практическое задание: Создать 3D модель рамы квадрокоптера с учетом всех необходимых размеров и деталей</p>
1.3	<p>Моделирование защиты пропеллеров для квадрокоптера</p>	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных принципах проектирования защиты пропеллеров</p> <p>Практическое задание: Создать модель защиты пропеллеров, которая должна точно соответствовать форме и размерам пропеллеров</p>
1.4	<p>Сборка 3D-модели квадрокоптера из отдельных компонентов</p>	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о процессе сборки 3D-модели квадрокоптера</p> <p>Практическое задание: Создать 3D-сборку квадрокоптера, объединяющую все ранее созданные модели деталей</p>
1.5	<p>Применение текстур и рендеринг в 3D-моделировании</p>	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, что такое текстуры в 3D-моделировании и как их можно применить</p> <p>Практическое задание: Научиться текстурировать созданные модели и выполнить рендеринг для визуализации</p>
1.6	<p>Подготовка моделей к 3D печати: проверка готовности и оптимизация</p>	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, каким образом подготавливаются модели к 3D печати</p>

					Практическое задание: Подготовить модели к 3D печати, включая настройку параметров и проверку готовности к печати
1.7	Практическое занятие: 3D-печать моделей с использованием 3D-принтера	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие материалы используются для 3D печати моделей с помощью 3D-принтера Практическое задание: Напечатать созданные модели с помощью 3D-принтера и проверить качество печати
1.8	Изготовление деталей с помощью лазерного гравера и фрезерного станка	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, в чем заключается использование лазерного гравера и фрезерного станка для изготовления деталей Практическое задание: Изготовить детали с использованием лазерного гравера или фрезера, продемонстрировав навыки работы с этими инструментами и получив готовые детали
	Всего по модулю 1	16	8	8	
Модуль 2. Сборка квадрокоптера (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
2.1	Определение целей и требований к сборке квадрокоптера	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие основные шаги необходимо выполнить для определения целей и требований к сборке квадрокоптера Практическое задание: Представить план сборки квадрокоптера, включающий цели, требования к сборке и выбор основных компонентов

2.2	Сборка рамы и установка моторов	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие ключевые моменты следует учесть при сборке рамы и установке моторов на квадрокоптере</p> <p>Практическое задание: Завершить сборку рамы квадрокоптера и успешно установить моторы</p>
2.3	Подключение платы распределения питания и аккумуляторов	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные шаги необходимо выполнить при подключении платы</p> <p>Практическое задание: Подключить плату распределения питания и аккумуляторы к квадрокоптеру</p>
2.4	Подключение контроллера полета, GPS-модуля и приемника радиуправления	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие этапы включает в себя процесс подключения контроллера полета, GPS-модуля и приемника радиуправления</p> <p>Практическое задание: Подключить контроллер полета, прошить его, подключить GPS-модуль и приемник радиуправления.</p>
2.5	Подключение FPV-камеры	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие действия необходимо предпринять для успешного подключения FPV-камеры к квадрокоптеру</p> <p>Практическое задание: Подключить FPV-камеру к квадрокоптеру</p>
2.6	Тестирование и настройка	2	1	1	<p>Устный опрос:</p>

					<p>учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные этапы тестирования и настройки квадрокоптера следует провести перед первым полетом</p> <p>Практическое задание: Провести тестирование и настройку всех компонентов квадрокоптера.</p>
2.7	Испытание, оптимизация и первые полеты	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, что включает в себя процесс испытаний, оптимизации и первых полетов квадрокоптера</p> <p>Практическое задание: Провести испытания квадрокоптера, оптимизировать его работу и выполнить первые полеты</p>
2.8	Доработка конструкции	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие возможные доработки конструкции квадрокоптера могут быть рекомендованы для улучшения его характеристик и производительности</p> <p>Практическое задание: Представить доработки в конструкции квадрокоптера, учитывая полученный опыт и результаты испытаний</p>
	Всего по модулю 2	16	8	8	
Модуль 3. Пилотирование (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
3.1	Введение в управление FPV-дронами: Основы пилотирования и технические навыки	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных принципах пилотирования FPV-дронов</p> <p>Практическое задание: продемонстрировать</p>

					базовые навыки пилотирования
3.2	Принципы управления FPV-дроном: Разновидности и режимы управления, методы работы со стиками	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о принципах управления БАС FPV, знать различные виды БАС FPV-типа и полетные режимы Практическое задание: научиться правильно, удерживать пульт и стики.
3.3	Практические упражнения: Подъем и спуск, управление скоростью, остановка и посадка	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные навыки пилотирования дрона были прокачаны в ходе упражнений по подъему и спуску Практическое задание: Выполнять упражнения по набору высоты, спуску, снижению скорости, остановке и посадке.
3.4	Настройка рейтов: Оптимизация чувствительности управления	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, что такое рейты в контексте управления FPV-дроном Практическое задание: Научиться настраивать рейты для оптимального управления дроном
3.5	Полет в режиме "СТАБ"	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, чем отличается режим полета "СТАБ" от других режимов Практическое задание: Продemonстрировать умение летать в режиме "СТАБ" без потери контроля над дроном
3.6	Полет в режиме "LEVEL"	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания

					<p>о том, что означает "LEVEL" режим и как он отличается от других режимов полета</p> <p>Практическое задание: Выполнить полет в режиме "LEVEL", демонстрируя стабильное управление и удержание высоты</p>
3.7	Полет в режиме «ACRO»	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, в чем заключается особенность полета в режиме "ACRO"</p> <p>Практическое задание: Продемонстрировать навыки полета в режиме "ACRO", включая выполнение фигур и маневров с высокой точностью.</p>
3.8	Выполнение заданий в полете. Применение навыков в практических условиях	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, как применение навыков, изученных на предыдущих уроках, поможет успешно выполнить задания в полете</p> <p>Практическое задание: Выполнить полетное задание, демонстрируя свои навыки пилотирования FPV-дрона в реальной ситуации</p>
	Всего по модулю 3	16	8	8	
Модуль 4. Блочное программирование БПЛА (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
4.1	Введение в блочное программирование для БАС: основы и виды программ (Scratch, Blockly и другие) Управление квадрокоптером Пионер мини	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие виды программ используются в блочном программировании для БПЛА</p> <p>Практическое задание: Создать простую программу на одной из платформ блочного программирования (например, Scratch или</p>

					Blockly), демонстрирующую базовые принципы управления БАС. Программа должна включать элементы движения и управления.
4.2	Основные алгоритмы движения для БПЛА с использованием блочного программирования.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные алгоритмы движения для БПЛА можно реализовать с помощью блочного программирования Практическое задание: Разработать программу с использованием блочного программирования, демонстрирующую основные алгоритмы движения для БПЛА. Программа должна включать команды для взлета, посадки, поворотов и изменения высоты.
4.3	Разработка простейших программ для выполнения полетных заданий.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие шаги необходимо предпринять для разработки простейших программ для выполнения полетных заданий Практическое задание: Создать простейшую программу для выполнения конкретного полетного задания с использованием блочного программирования. Программа должна быть способна автоматически выполнять заданное движение или маневр.
4.4	Разработка алгоритмов навигации для БПЛА с использованием Scratch, Blockly и других программ	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о примерах разработки алгоритмов навигации для БПЛА на примере Scratch, Blockly

					<p>Практическое задание: Разработать алгоритмы навигации для БПЛА с использованием различных платформ блочного программирования. Программы должны включать элементы автоматической навигации, управления высотой и направлением полета.</p>
4.5	Разработка алгоритмов навигации для БПЛА с использованием Scratch, Blockly и других программ	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие особенности следует учитывать при разработке алгоритмов навигации для БПЛА с использованием блочного программирования</p> <p>Практическое задание: Разработать алгоритмы навигации для БПЛА с использованием различных платформ блочного программирования. Программы должны включать элементы автоматической навигации, управления высотой и направлением полета.</p>
4.6	Проектирование и моделирование полетных миссий с использованием блочного программирования для БПЛА.	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о проектировании и моделировании полетных миссий</p> <p>Практическое задание: Создать и моделировать полетные миссии с помощью блочного программирования. Миссии должны включать различные задачи, такие как обход препятствий, поиск объектов и точное приземление.</p>
4.7	Использование блочного программирования	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания</p>

	БПЛА для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов				о том, какие задачи можно успешно выполнить с помощью блочного программирования для БПЛА в рамках соревнований и чемпионатов Практическое задание: Использовать блочное программирование для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов по управлению БПЛА. Они должны продемонстрировать умение создавать сложные программы для решения задач, требующих точности и скорости выполнения.
4.8	Использование блочного программирования БПЛА для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов. Кейсы с соревнований БПЛА по блочному программированию БАС	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие бывают кейсы соревнований по блочному программированию для БАС Практическое задание: Использовать блочное программирование для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов по управлению БПЛА. Они должны продемонстрировать умение создавать сложные программы для решения задач, требующих точности и скорости выполнения.
	Всего по модулю 4	16	8	8	
	Итоговая аттестация				На усмотрение педагога
	Всего по программе	68	32	32	

1 Ларина Л.Н., Костюченко Т.Г., Васильченко С.А., Шулаякова Р.Р., Мотовилов М.А., Гололобов А.А., Лопарев С.О., «Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные в системы» Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа / под ред. Лариной Л. Н. — Томск: АНО ДО «Детский Технопарк «Кванториум»», 2024 г. – 122 с.

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные в системы» разработана для дополнительного образования обучающихся с 5 по 11 классы в рамках реализации Национального проекта

«Беспилотные авиационные системы» в Томской области. Программа является разноуровневой и предназначена для 5-6, 7-9 и 10-11 классов. В рамках программы обучающиеся познакомятся с основными технологиями и профессиями беспилотной отрасли, получат универсальные инженерные компетенции и гибкие навыки для работы в проектных командах.