

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа №3 городского округа Стрежевой»**

636782, Россия, Томская область, г. Стрежевой, 3-ий микрорайон, дом №324

Сайт: <http://shkola3.guostroj.ru/> ; e-mail: shkola3@guostroj.ru; тел. / факс: +7-38259-54480

Согласована Педагогическим советом
протокол №1 от 30.08.2024

Утверждена приказом от 30.08.2024 №201

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа

«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»

технической направленности

возраст обучающихся: 11-17 лет

срок реализации: 2024-2025 учебный год

объем учебных часов – 68

Авторы – составители:

Ларина Л.Н., начальник научно-методического отдела
Костюченко Т.Г., тьютор, методист
Васильченко С.А., методист
Шулаякова Р.Р., педагог дополнительного образования
Мотовилов М.А., педагог дополнительного образования
Гололобов А.А., педагог дополнительного образования
Лопарев С.О., педагог дополнительного образования
АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум» г. Томск

Оглавление

Пояснительная записка	3
Учебный план для обучающихся	10
Основная школа	10
Старшая школа.....	17
Содержание дополнительной общеразвивающей программы	26
Основная школа	
Старшая школа	34
Сведения об учебно-методическом обеспечении программы	
Основная школа.....	66
Старшая школа	67
Сведения о материально-техническом обеспечении образовательного процесса	
Основная школа	68
Старшая школа	74
Приложение 1. Календарный учебный график	
Основная школа	83
Старшая школа	87
Приложение 2. Сведения о контрольно-измерительных материалах	
Основная школа	91
Старшая школа	96
Образцы материалов аттестации для оценки воспитательных результатов...	103

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. Требуются 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 уклады 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. Приобретённые обучающимися знания, умения и навыки позволят также принимать участие в Национальной технологической олимпиаде Junior, сфера «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 конкурсе "Кадров 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» – БПЛ, 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 Pythonе. 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 основной школы

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 оборудования для обучающихся сельских школ.

Контингент: обучающиеся 5-6 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. Введение. Первые шаги (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
1.1	Введение в сферу БПЛА и симуляторы полетов	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны быть способны описать основные виды БПЛА, области их применения и соревнования с дронами. Практическое задание: учащиеся должны продемонстрировать основы работы с полетным симулятором ARA AgroTechSim, включая настройку пульта управления и знание основных правил безопасности.
1.2	Знакомство с набором Пионер Мини. Упражнения в симуляторе полетов	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных комплектующих дрона и технике безопасности. Практическое задание: учащиеся должны выполнить упражнение по удержанию положения в горизонтальном полете в симуляторе.
1.3	Работа с комплектующими дрона. Упражнения по управлению БПЛА в	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных комплектующих дрона, такие как моторы, рамы и полетный контроллер.

	симуляторах полетов				Практическое задание: Упражнение "горизонт" - "разворот" в симуляторе, работа с двумя стиками управления.
1.4	Изучение приёмников, передатчиков и управление дроном	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о приемниках, передатчиках и основах работы с пультом управления. Практическое задание: Упражнение "горизонт" - "разворот" и "фиксирование цели" в симуляторе.
1.5	Аккумуляторы и упражнения по маневрированию	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о видах аккумуляторов и их назначение. Практическое задание: Упражнение "поворот" по двум осям без потери скорости в симуляторе.
1.6	Использование камеры в дроне и упражнения по маневрированию	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о назначении камеры в дроне и ее использование. Практическое задание: Упражнение "поворот" по двум осям без потери скорости и с увеличением скорости в симуляторе.
1.7	Работа с датчиками и полетные упражнения	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о работе датчиков, таких как акселерометр, гироскоп, дальномер. Практическое задание: Полет по заданной трассе с отработкой упражнений (горизонт, квадрат, поворот) в симуляторе.
1.8	Введение в программирование дрона и соревнования	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о программировании квадрокоптера. Практическое задание: Соревнование - полет (на время) по заданной трассе с отработкой упражнений (горизонт, квадрат, поворот) в симуляторе.
	Всего по модулю 1	16	8	8	
Модуль 2. Полеты на Геоскан-Мини (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					

2.1	Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о техника безопасности Практическое задание: Выполнить чек-листы, правильно подключить аккумулятор, провести пробный запуск без взлета и проверить все узлы управления.
2.2	Основные маневры: взлет, висение, посадка	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие основные маневры они изучили на уроках Практическое задание: Освоить основные упражнения (взлет, висение, посадка)
2.3	Основные маневры: движение вперед-назад, влево-вправо, посадка	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие движения можно выполнить с БПЛА Практическое задание: Выполнить упражнения "вперед-назад" и "влево-вправо" с последующей посадкой.
2.4	Изучение основных маневров: маневр «квадрат»	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том чем отличается маневр "квадрат" от других основных маневров Практическое задание: Освоить упражнение "квадрат" после успешного взлета дрона.
2.5	Изучение основных маневров: полет по кругу, висение «боком»	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки требуются для успешного выполнения маневра «полет по кругу» Практическое задание: Выполнить упражнения "взлет", "полет по кругу хвостом к себе" и "висение боком к себе" успешно.
2.6	Изучение основных маневров: полет вперед-назад и влево-вправо «боком», посадка	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, что такое висение "боком" и как это может быть полезно при управлении БПЛА Практическое задание: Освоить упражнения "полет взад-вперед" и

					"влево-вправо боком к себе" с последующей посадкой.
2.7	Изучение основных маневров: полоса препятствий	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки необходимы для прохождения полосы препятствий Практическое задание: Пройти полосу препятствий, выполняя необходимые маневры.
2.8	Изучение основных маневров: полоса препятствий (соревнование на время)	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, как можно улучшить свои результаты в соревновании на время на полосе препятствий Практическое задание: Пройти полосу препятствий на время, участвуя в соревновании и продемонстрировав свои навыки пилотирования дрона.
	Всего по модулю 2	16	8	8	
Модуль 3. Симуляторы (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
3.1	Знакомство с симулятором ARA AgroTechSim и его функциональными возможностями	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных функциональных возможностях симулятора Практическое задание: создать простую трассу и выполнить примеры сценариев и ситуаций.
3.2	Работа с симулятором: выбор мультироторного БПЛА и прохождение готовой трассы	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе мультироторного БПЛА Практическое задание: пройти готовую трассу и продемонстрировать умение управлять выбранным БПЛА.
3.3	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе самолетного БПЛА Практическое задание: Отредактировать готовую карту под заданные условия, выбрать самолетный БПЛА и успешно пройти трассу
3.4	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор гибридного БПЛА и	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе гибридного БПЛА

	прохождение трассы				Практическое задание: Отредактировать готовую карту под заданные условия, выбрать гибридный БПЛА и успешно пройти трассу
3.5	Создание собственной карты для заданных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать выбор мультироторного БПЛА Практическое задание: Создать собственную карту, выбрать мультироторный БПЛА и успешно пройти трассу.
3.6	Создание собственной карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать выбор самолетного БПЛА Практическое задание: Создать собственную карту, выбрать самолетный БПЛА и успешно пройти трассу.
3.7	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об эмуляции погодных условий в симуляторе и какие виды погоды можно эмулировать Практическое задание: Создать собственную карту с эмуляцией погодных условий, выбрать мультироторный БПЛА и успешно пройти трассу.
3.8	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие параметры погоды можно настроить при создании собственной карты Практическое задание: Создать собственную карту с эмуляцией погодных условий, выбрать гибридный БПЛА и успешно пройти трассу.
	Всего по модулю 3	16	8	8	
Модуль 4. Подготовка к Соревнованиям (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
4.1	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки приобретаются во время практических полетов на спортивных квадрокоптерах

					Практическое задание: Выполнить квалификационные вылеты в полетном симуляторе, демонстрируя контроль над квадрокоптером и умение выполнять базовые маневры.
4.2	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие навыки особенно важны для успешного прохождения квалификационных испытаний Практическое задание: Выполнить квалификационные вылеты в полетном симуляторе, демонстрируя контроль над квадрокоптером и умение выполнять базовые маневры.
4.3	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах. Прохождение трассы: пролет через кольцо (используя готовый квадрокоптер «Пионер мини»)	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие технические навыки пригодятся для прохождения этой части урока Практическое задание: Пройти трассу, включающую пролет через кольцо, разворот на 180 градусов, полет горизонтальный вниз (пике) и выход из пике, как в симуляторе, так и на практике
4.4	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах. Прохождение трассы.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие особенности разворота на 180 градусов необходимо учитывать Практическое задание: Пройти трассу, включающую пролет через кольцо, разворот на 180 градусов, полет горизонтальный вниз (пике) и выход из пике, как в симуляторе, так и на практике
4.5	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих	2	1	1	Тестирование: сборка БАС Практическое задание: Собрать квадрокоптер из готовых комплектующих, следуя инструкциям и демонстрируя

					понимание структуры и принципов работы дрона.
4.6	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих	2	1	1	Тестирование: сборка БАС Практическое задание: Собрать квадрокоптер из готовых комплектующих, следуя инструкциям и демонстрируя понимание структуры и принципов работы дрона.
4.7	Практическое занятие по ремонту дронов	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, в чем заключается практикум по ремонту дронов Практическое задание: Провести практикум по ремонту дронов, демонстрируя умение определять и устранять типичные неисправности.
4.8	Практическое занятие по ремонту дронов	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие типичные поломки могут возникнуть, и как правильно их устранить Практическое задание: Провести практикум по ремонту дронов, демонстрируя умение определять и устранять типичные неисправности.
	Всего по модулю 4	16	8	8	
	Итоговая аттестация	4			На усмотрение педагога
	Всего по программе	68	32	32	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

По дополнительной общеразвивающей программе «Курс на взлет: введение в беспилотные
авиационные системы»
технической направленности

для обучающихся старшей школы

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 оборудования для обучающихся сельских школ.

Контингент: обучающиеся 10-11 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. Сборка и ремонт БАС (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
1.1	Технологии производства деталей для беспилотных летательных аппаратов: 3D-печать, лазерная резка и моделирование в САПР КОМПАС-3Д	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие технологии используются для производства деталей БАС Практическое задание: Представить 3D-модель детали БАС, созданную с использованием программы САПР КОМПАС-3Д, и объяснить процесс ее производства с использованием аддитивных и производственных технологий, таких как 3D-печать или лазерная резка
1.2	Сборка различных типов БАС (мультироторного / самолетного типа): корпус и двигатели.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие бывают основные этапы сборки корпуса и установки двигателей Практическое задание: Продemonстрировать собранную деталь корпуса и двигателя для выбранного типа БАС (мультироторного или

					самолетного) и объяснить процесс сборки.
1.3	Пайка: решение сложных задач	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, почему важно уметь правильно выполнять пайку при работе с электроникой Практическое задание: Выполнить сложные кейсы по пайке, демонстрируя навыки пайки различных элементов электроники.
1.4	Сборка различных типов БАС (мультироторного / самолетного типа): полётный контроллер, радио-передатчики	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие шаги включает в себя сборка полётного контроллера и радиопередатчиков Практическое задание: Продemonстрировать собранный полетный контроллер и радио-передатчики для выбранного типа БАС и объяснить процесс сборки.
1.5	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): питание и электроника (датчики, гироскоп, акселерометр)	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие функции выполняют датчики, гироскопы, акселерометры в работе БАС Практическое задание: Продemonстрировать собранное питание и электронику (датчики, гироскоп, акселерометр) для выбранного типа БАС и объяснить процесс сборки
1.6	Сборка различных типов БАС (мультироторного / самолетного типа): установка камеры	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие аспекты необходимо учитывать при установке камеры на БАС Практическое задание: Собрать и интегрировать камеру в выбранный тип БАС, объяснив процесс инсталляции.

1.7	Ремонт БАС: Ремкомплекты, инструменты и техника безопасности	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие виды ремонтов могут потребоваться при эксплуатации БАС Практическое задание: Продemonстрировать умение проводить ремонт БАС, представив кейсы по ремонту, используемые ремкомплекты, инструменты и объяснив технику безопасности при ремонте.
1.8	Ремонт БАС: кейсы, ремкомплекты, инструменты и техника безопасности	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, почему важно использовать ремкомплекты и инструменты при проведении ремонтных работ Практическое задание: Продemonстрировать умение проводить ремонт БАС, представив кейсы по ремонту, используемые ремкомплекты, инструменты и объяснив технику безопасности при ремонте.
	Всего по модулю 1	16	8	8	
Модуль 2. Программирование (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
2.1	Введение в программирование БПЛА на Python и C++. Основы и примеры использования	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие бывают примеры использования Python и C++ для программирования дронов Практическое задание: Продemonстрировать базовые знания программирования на Python и C++, представив примеры использования языков программирования для управления БПЛА.
2.2	Практические навыки программирования для кейса №1 Работа с данными и командами для управления дроном. Написание кода для взлета, полета и посадки	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие команды необходимо написать для запуска дрона Практическое задание: Написать программный код для запуска,

					полета и посадки дрона, используя команды для пилотирования, и продемонстрировать его работоспособность.
2.3	Дополнительные команды для программирования дрона Добавление дополнительных точек посадки. Практическое программирование для кейса №1.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие дополнительные точки посадки могут быть полезны при программировании дрона Практическое задание: Добавить команды для дополнительных точек посадки в программный код управления дроном и продемонстрировать работу с новыми командами.
2.4	Программирование микроконтроллеров на примере Arduino и Raspberry Pi. Практическое программирование для кейса №1 «Захват груза»	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, в чем отличие между программированием на Arduino и Raspberry Pi Практическое задание: Разработать программирование микросхем на примере Arduino или RaspberryPi, представив рабочий пример программы.
2.5	Практическое программирование для кейса №2 «Аэрофотосъемка». Сканирование меток и работа с камерой. Основы технического зрения в программировании дрона	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие методы сканирования меток вы знаете и как они могут быть использованы при программировании дрона Практическое задание: Написать программный код для сканирования меток с использованием камеры дрона и продемонстрировать основы технического зрения в контексте программирования дрона.
2.6	Практическое программирование для кейса №2. Разработка программы для отображения траектории движения коптера.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какая информация может быть извлечена из анализа траектории полета дрона

					Практическое задание: Разработать программу, отображающую траекторию движения коптера, и продемонстрировать ее работоспособность.
2.7	Практическое программирование для кейса №2. Программирование	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, как можно организовать групповой полет нескольких дронов Практическое задание: Написать программный код для групповых полетов, где один дрон находит метку, а другой захватывает груз, и продемонстрировать его работу.
2.8	Практическое программирование для кейса №2. Тестирование и отладка программного кода для дронов. Практические приемы и методы исправления ошибок	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, почему важно тестировать и отлаживать программный код перед запуском на дроне Практическое задание: Провести тестирование и отладку программного кода, представив исправленный код и объяснив процесс отладки.
	Всего по модулю 2	16	8	8	
Модуль 3. Отработка навыков пилотирования Геоскан-Пионер (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
3.1	Основы управления программируемыми дронами в симуляторе: безопасность и настройка (на примере Геоскан Пионер, симулятор).	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные техники безопасности необходимо учитывать при пилотировании дрона в симуляторе Практическое задание: Продemonстрировать навыки пилотирования программируемых дронов в симуляторе, освоить технику безопасности и настройку дрона.
3.2	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с ROS	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие инструменты

					используются для работы с ROS при пилотировании дрона Практическое задание: Отработать навыки пилотирования Геоскан Пионер в симуляторе и овладеть инструментами для работы с ROS
3.3	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с OpenCV	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие инструменты используются для работы с OpenCV при пилотировании дрона Практическое задание: Отработать навыки пилотирования Геоскан Пионер в симуляторе и овладеть инструментами для работы с OpenCV.
3.4	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие инструменты используются для написания программного кода автономного полета дрона Практическое задание: Отработать навыки пилотирования Геоскан Пионер в симуляторе и овладеть инструментами для написания программного кода автономного полета коптера.
3.5	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие инструменты используются для симуляции автономного полета по написанному коду Практическое задание: Отработать навыки пилотирования Геоскан Пионер в симуляторе и овладеть инструментами для симуляции

					автономного полета по написанному коду.
3.6	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для распознавания Aruco-маркеров	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие инструменты используются для распознавания Aruco-маркеров при пилотировании дрона Практическое задание: Отработать навыки пилотирования Геоскан Пионер в симуляторе и овладеть инструментами для распознавания Aruco-маркеров.
3.7	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие инструменты используются для программирования и симуляции работы светодиодной ленты при пилотировании дрона Практическое задание: Отработать навыки пилотирования Геоскан Пионер в симуляторе и овладеть инструментами для программирования и симуляции работы светодиодной ленты.
3.8	Решение кейсов по соревнованиям по программированию дронов в симуляторах	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные аспекты необходимо учитывать при решении кейсов соревнований по программированию дронов в симуляторах полетов Практическое задание: Решить кейсы с соревнований по программированию дронов в симуляторах полетов, продемонстрировав свои навыки и знания.
	Всего по модулю 3	16	8	8	
Модуль 4. Кейсы по соревновательной летающей робототехнике (16 часов, 8 занятий по 2 часа)					
4.1	Кейс 1. Захват груза. Введение в кейс.	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о

	Постановка проектной задачи.				том, какие основные этапы работы предполагает этот кейс Практическое задание: Выполнить кейс "Захват груза", разработав план решения, собрав команду, выбрав модель манипулятора и организовав безопасную работу. Также они должны овладеть инструментами проектного управления.
4.2	Кейс 1: Захват груза - Разработка 3D-модели и чертежей	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные шаги включает разработка 3D-модели и чертежей Практическое задание: Разработать 3D-модели и чертежи для производства деталей манипулятора.
4.3	Кейс 1: Захват груза - Сборка манипулятора	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие критерии были учтены при выборе модели манипулятора Практическое задание: Собрать манипулятор (робо-руку), произведя детали и соединив их с квадрокоптером.
4.4	Кейс 1: Захват груза - Презентация проекта	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие особенности работы манипулятора были продемонстрированы Практическое задание: Представить проект "Захват груза", продемонстрировав работу манипулятора и пилотируя квадрокоптер.
4.5	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Введение	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные требования предъявляются к проведению вылета и фотографированию местности и объектов

					Практическое задание: Ознакомиться с кейсом "Аэрофотосъемка" и техническим заданием. Провести вылет и сделать фотографии местности и объектов.
4.6	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Разработка маршрута полета	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие этапы включает разработка маршрута полета для аэрофотосъемки Практическое задание: Разработать маршрут полета для аэрофотосъемки.
4.7	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Фотосъемка	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные шаги включает процесс фотосъемки Практическое задание: Провести фотосъемку с помощью квадрокоптера.
4.8	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Обработка фотографий	2	1	1	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, каковы основные этапы обработки фотографий после аэрофотосъемки Практическое задание: Обработать фотографии, создать продукт (3D-туры, панорамы) на основе сделанных снимков.
	Всего по модулю 1	16	8	8	
	Итоговая аттестация	4			На усмотрение педагога
	Всего по программе	68	32	32	

СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы» технической направленности

Основная школа

№ п/п	Наименование модулей (разделов) и тем	Описание		Компетентностная траектория
		Теория	Практика	
Модуль 1. Введение. Первые шаги (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
1.1	Введение в мир БПЛА и симуляторы	Мотивационный урок о типах БПЛА и их применении. Обзор соревнований и профессий, связанных с пилотированием БПЛА. Теория о симуляторах и их типах.	Знакомство с полетным симулятором ARA AgroTechSim, настройка пульта управления, основы техники безопасности.	Знать: что такое симуляторы полетов, их виды, зачем они нужны Виды соревнований по БПЛА. Технику безопасности, режимы полетов. Уметь: работать с пультом управления, работать с интерфейсом симулятора, уметь настраивать симулятор.
1.2	Знакомство с набором Пионер Мини и упражнения в симуляторе	Знакомство с набором Пионер мини и его комплектующими. Инструктаж по технике безопасности и правилам эксплуатации в полетном режиме.	Упражнение по удержанию положения в горизонтальной плоскости.	Знать: компоненты и устройство набора Пионер мини, устройства дрона в целом. Технику безопасности при работе с набором Пионер мини. Уметь: удерживать положение дрона в режиме “горизонт”
1.3	Работа с комплектующими дрона и упражнения управления	Виды комплектующих, их назначение, характеристики. Теория о моторах, рамах, полетных контроллерах, плате распределения питания.	Упражнение «горизонт» - «разворот» («квадрат») для работы с двумя стиками управления.	Знать: устройство и назначение комплектующих набора Геоскан Пионер мини, их характеристики и применение. Уметь: подконтрольно пролететь квадрат в горизонтальной плоскости, поворачивать квадрокоптер.
1.4	Изучение приёмников, передатчиков и управление дроном	Изучение приёмников и передатчиков, их устройство, характеристики, применение. Теория о пульте управления.	Упражнения по работе с пультом управления и фиксации цели.	Знать: виды приёмников и передатчиков, их устройство, характеристики, применение. Знать протоколы, с помощью которых происходит обмен информацией между

		Ознакомление с протоколами, с помощью которых происходит обмен информацией между передатчиком и приемником		передатчиком и приемником. Уметь: подключать квадрокоптер к пульту управления. Владеть: техникой управления полета с полным контролем пульта в горизонтальном положении с поворотами и фиксированием цели.
1.5	Аккумуляторы и упражнения по маневрированию	Аккумуляторы для БПЛА, их виды и зарядка. Теория об использовании аккумуляторов.	Упражнение по повороту по двум осям без потери скорости.	Знать: виды аккумуляторов (литий-ионные, литиево-полимерные), характеристики (вольтаж, силу тока), их назначение применение, технику безопасности при работе с аккумуляторами. Уметь: разворачивать квадрокоптер без потери скорости.
1.6	Использование камеры в дроне и упражнения по маневрированию	Камера в квадрокоптере Пионер мини, ее использование для навигации и обнаружения объектов. Основные принципы обнаружения объектов Теория о камерах в дронах.	Упражнение по повороту по двум осям без потери скорости.	Знать: характеристики камер (разрешение, четкость), виды крепления к коптеру (распиновка), основные принципы обнаружения объектов. Уметь: разворачивать квадрокоптер без потери скорости и с увеличением скорости.
1.7	Работа с датчиками и полетные упражнения	Датчики в БПЛА (акселерометр, гироскоп, дальномер). Теория о датчиках.	Полет по заданной трассе с отработкой упражнений.	Знать: виды датчиков (акселерометр, гироскоп, дальномер), их назначение. Уметь: применять навыки подконтрольного полета на трассе, встроенной в симулятор (удерживать горизонтальное положение, поворачивать квадрокоптер без потери скорости)
1.8	Введение в программирование дрона и соревнования	Примеры использования встроенного кода для управления квадрокоптером. Основные команды для управления	Соревнование с полетом по заданной трассе и отработкой упражнений (с использованием примеров заданий с соревнований БПЛА)	Уметь: подключать квадрокоптер по USB к Пионер-station. Уметь использовать встроенный код для управления квадрокоптером

		квадрокоптером автономно (с помощью встроенной программы).		Уметь: применять навыки подконтрольного полета на трассе, встроенной в симулятор (удерживать горизонтальное положение, поворачивать квадрокоптер без потери скорости) с учетом ограниченного времени, с использованием примеров заданий с соревнований БПЛА.
Модуль 2. Полеты на Геоскан-Мини (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
2.1	Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности	Рассмотрение техники безопасности при работе с дроном. Обучение использованию чек-листов перед полетом. Ознакомление с алгоритмом запуска дрона.	Подготовка к первому запуску: проверка узлов управления, подключение аккумулятора. Пробный запуск без взлета для отработки рисков.	Знать: технику безопасности при полете на квадрокоптере, алгоритм запуска дрона. Уметь: запускать винты, менять аккумулятор.
2.2	Основные маневры: взлет, висение, посадка	Взлет: изучение процедуры взлета дрона, включая проверку окружающей обстановки, уровня заряда батареи и стабильности соединения с управляющим устройством. Висение: объяснение основных принципов удержания дрона в воздухе на одном месте.	Изучение основных упражнений: взлет, висение, полет в зоне пилотажа.	Знать: назначение стиков на пульте. Уметь: поднимать дрон в воздух, удерживать горизонтально в режиме "висение", обеспечивать посадку.
2.3	Основные маневры: движение вперед-назад, влево-вправо, посадка	Движение вперед-назад и влево-вправо: обучение управлению дроном в различных направлениях и последующая посадка.	Упражнения на движение вперед-назад, влево-вправо, и последующая посадка.	Знать: назначение стиков на пульте. Уметь: поднимать дрон в воздух, обеспечить управление при полете вперед-назад, влево-справо. Уметь: плавно нажимать на стики
2.4	Изучение основных маневров: маневр «квадрат»	Симулятор "Квадрат": объяснение возможностей возможностей принципов работы	Практические занятия в симуляторе для отработки навыков пилотирования и маневрирования.	Знать: назначение стиков на пульте. Уметь: использовать пульт для удержания дрона в горизонтальном положении

		симулятора для отработки навыков пилотирования и маневрирования без риска повреждения дрона.		в воздухе и перемещения дрона по квадрату.
2.5	Изучение основных маневров: полет по кругу, висение «боком»	Полет по кругу хвостом к себе: практика маневрирования дроном по кругу с ориентацией хвостом к пилоту. Висение боком к себе: отработка навыков удержания дрона в воздухе боком к пилоту.	Полет по кругу хвостом к себе, висение боком к себе.	Знать: реверсивное назначение стиков, соотношение стиков между собой при полете “хвостом к себе” и “боком к себе”. Уметь: подконтрольно вращать дрон вокруг своей оси для безопасного управления им в разных положениях.
2.6	Изучение основных маневров: полет вперед-назад и влево-вправо «боком», посадка	Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе: практическое занятие по управлению дроном в различных направлениях и последующая посадка.	Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе, последующая посадка.	Знать: реверсивное назначение стиков, соотношение стиков между собой при полете “хвостом к себе” и “боком к себе”. Уметь: безопасно управлять дроном в разных положениях
2.7	Изучение основных маневров: полоса препятствий	Маневрирование в пространстве: обучение учеников маневрированию дроном вокруг препятствий для развития точности полета.	Полоса препятствий для отработки маневрирования и точности полета.	Знать: алгоритмы облета препятствий Уметь: облетать препятствия Владеть: навыками управления квадрокоптером при облете препятствий, навыками управления дроном на расстоянии
2.8	Изучение основных маневров: полоса препятствий (соревнование на время)	Объединение всех полученных навыков в соревновании на полосе препятствий для демонстрации достигнутых результатов и развития командного духа.	Завершающее занятие, где ученики могут продемонстрировать свои навыки и соревноваться между собой.	Знать: алгоритмы облета препятствий Уметь: облетать препятствия на время Владеть: навыками управления квадрокоптером при облете препятствий, навыками управления дроном на расстоянии, с учетом ограниченного времени, на примерах кейсах соревнований.
Модуль 3. Симуляторы (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
3.1	Знакомство с симулятором ARA	Обзор и введение в мир беспилотных летательных	Работа с симулятором ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА.	Знать: инструменты симулятора для моделирования трасс,

	AgroTechSim и его функциональными возможностями	аппаратов (БПЛА), их применение в сельском хозяйстве, картографии и т.д.	Показ функциональных возможностей симулятора, работа с интерфейсом, создание трассы и добавление объектов.	функции, примеры сценариев полета. Уметь: работать с интерфейсом симулятора, добавлять объекты
3.2	Работа с симулятором: выбор мультироторного БПЛА и прохождение готовой трассы	Виды и функциональные особенности мультироторных БПЛА.	Работа с симулятором для выбора мультироторного БПЛА и прохождение готовой трассы.	Знать: сценарии прохождения трассы. Виды БПЛА и особенности работы с ними в симуляторе. Уметь: осуществлять полет по трассе, встроенной в симулятор, на БПЛА выбранного типа.
3.3	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы №1	Виды и функциональные особенности самолетных БПЛА.	Редактирование готовой карты под заданные условия, выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы №1	Знать: сценарии прохождения трассы. Виды БПЛА и особенности работы с ними в симуляторе. Уметь: осуществлять полет по трассе, встроенной в симулятор, на БПЛА выбранного типа.
3.4	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы №2	Виды и функциональные особенности гибридных БПЛА.	Редактирование готовой карты под заданные условия, выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы №2	Знать: возможности редактирования готовых трасс для полетов, функции симулятора для создания объектов и препятствий. Уметь: вносить изменения в готовую трассу (добавлять объекты и препятствия), выполнять полет по модифицированной трассе.
3.5	Создание собственной карты для заданных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	Принципы создания собственной карты для трассы. Виды БПЛА, встроенные в симулятор, из особенностей для полетов в симуляторе.	Создание собственной карты под заданные условия, выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	Знать: инструменты симулятора для создания собственной трассы (карты для полета). Уметь: создавать собственную трассу для полета, выполнять полет по данной трассе на БАС выбранного типа.
3.6	Создание собственной карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы	Принципы создания собственной карты для трассы. Виды БПЛА, встроенные в симулятор, из особенностей для полетов в симуляторе.	Создание собственной карты под заданные условия, выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы	Знать: инструменты симулятора для создания собственной трассы (карты для полета). Уметь: создавать собственную трассу для полета, выполнять полет по данной трассе на БАС выбранного типа.

3.7	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	Влияние погодных условий на полеты БПЛА.	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий, выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	Знать: инструменты симулятора для моделирования погодных условий Уметь: моделировать погодные условия для собственной трассы. Управлять дроном в симуляторе при разных погодных условиях на собственной трассе (на типе БАС 1).
3.8	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы	Влияние погодных условий на полеты БПЛА.	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий, выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы	Знать: инструменты симулятора для моделирования погодных условий Уметь: моделировать погодные условия для собственной трассы. Управлять дроном в симуляторе при разных погодных условиях на собственной трассе. (на типе БАС 2).
Модуль 4. Подготовка к Соревнованиям (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
4.1	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	Введение в мир беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), обзор видов и применение в спортивных мероприятиях	Квалификационные вылеты в полетном симуляторе для тренировки управления БПЛА спортивного типа Прохождение трассы на время (с использованием упражнений из модуля 1): кольцо, препятствие, горизонт. Ориентация, поиск цели, навыки навигации. Отработка кейсов соревнований.	Знать: виды соревнований по БПЛА. Виды заданий, виды правил/положений соревнований/хакатонов. Владеть: навыками прохождения трассы на время (с использованием упражнений из модуля 1): кольцо, препятствие, горизонт. Уметь: выполнять задания типовых кейсов соревнований БПЛА
4.2	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	Основы управления и маневрирования спортивными БПЛА	Продолжение квалификационных вылетов в полетном симуляторе для отработки навыков управления Прохождение трассы на время (с использованием упражнений из модуля 1): кольцо, препятствие, горизонт. Ориентация,	Знать: виды квалификационных полетов, применимость БПЛА в разных профессиях, основные алгоритмы выполнения управлений в квалификационных вылетах. Уметь: проводить квалификационные полеты в симуляторе (с

			поиск цели, навыки навигации. Оработка кейсов соревнований.	использованием кейсов, приближенных к реальным ситуациям).
4.3	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах . Прохождение трассы: пролет через кольцо (используя готовый квадрокоптер «Пионер мини»)	Практическое применение навыков управления БПЛА	Прохождение трассы на квадрокоптере Пионер мини: выполнение пролета через кольцо с помощью готовых квадрокоптеров (Пионер мини)	Знать: особенности прохождения трассы с кольцами Уметь: пролетать трассу с кольцами.
4.4	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах . Прохождение трассы: разворот на 180, полет вниз по горизонтали (пикирование, выход из пикирования) - как в симуляторе, так и на открытой площадке	Изучение сложных маневров и управление в различных полетных ситуациях	Оработка упражнений соревнований в симуляторе: выполнение разворота на 180 градусов, выходить кв крутое пике и выходить из крутого пике. Прохождение трассы: выполнение разворота на 180 градусов, полет вниз (пике) и выход из пике	Уметь: пролетать трассу с выполнением разворота на 180 градусов, выходить кв крутое пике и выходить из крутого пике (в симуляторе и при полете на квадрокоптере в зоне полетов).
4.5	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих	Основы сборки квадрокоптера из готовых комплектующих	Практика по сборке квадрокоптера: ученики собирают свой собственный квадрокоптер из готовых комплектующих Сборка из готовых комплектующих (примерный список): Рама квадрокоптера (1 комплект) - Полётный контроллер BeeRotor F3 (1 шт) - Плата распределения питания PDB F3 (1 шт) - ESC-регуляторы BLHeli 30A (4 шт) - Моторы бесколлекторные DYS (4 шт) - Приёмник FS-i6 - Пропеллер (4 шт) - Гайка для крепления	Знать: виды ситуаций, требующих ремонта, риски, основы техники пайки. Уметь: собирать квадрокоптер, проводить несложный ремонт, паять.

			пропеллера (4 шт) - Набор крепежей для рамы (1 комплект) - Набор шестигранников (1 комплект) - Паяльник (2 шт) - Набор проводов типа папа-мама (1 комплект) - Флюс (1 шт) - Припой (1 шт)	
4.6	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующи х	Продолжение основ сборки и конструкции квадрокоптера	Продолжение работы над сборкой квадрокоптера: ученики завершают сборку и готовятся к испытаниям	Знать: основы прошивки полетного контроллера квадрокоптера в нескольких ПО. Уметь: собирать квадрокоптер, проводить несложный ремонт, паять. Делать прошивку квадрокоптера по определенному алгоритму.
4.7	Практическое занятие по ремонту дронов	Основы ремонта и обслуживания дронов	Практикум по ремонту дронов: ученики изучают основные принципы ремонта и проводят практические работы Замена пропеллеров, замена аккумулятора, техника безопасности при ремонте. Ремонт (биндинг) пульта.	Знать: ТБ при ремонте, как работает мультиметр, порядок ремонта, виды ремонта. Уметь: анализировать причины поломки. Уметь: проводить замену пропеллеров и аккумуляторов и других комплектующих.
4.8	Практическое занятие по ремонту дронов	Продолжение темы ремонта и обслуживания дронов.	Продолжение практикума по ремонту дронов: ученики решают задачи по обслуживанию и ремонту дронов под руководством преподавателя. Настройка камеры (настройка фокуса, сигнала, угла наклона). Ремонт моторчиков. Пайка проводов (провод питания)	Знать: ТБ при ремонте, как работает мультиметр, порядок ремонта, виды ремонта, правила настройки камеры. Уметь: анализировать причины поломки. Уметь: настраивать камеру, сигнал, угол наклона камеры. Паять провода, ремонттировать моторчики.
	Итоговая аттестация			На усмотрение педагога

СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
 технической направленности

старшая школа

№ п/п	Наименование модулей (разделов) и тем	Описание		Компетентностная траектория
		Теория	Практика	
Модуль 1. Сборка и ремонт БАС (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
1.1	Технологии производства деталей для Беспилотных Летательных Аппаратов: 3D-печать, лазерная резка и моделирование в САПР КОМПАС-3Д	Виды производственны х технологий, их особенности. основы 3Д- моделирования.	Демонстрация процесса 3D-печати и лазерной резки, возможность создания простых деталей.3Д- моделирование деталей для сборки квадрокоптера (рама, пропеллеры, фюзеляж и крыло (для самолета) и другие детали.	Знать: виды технологий для производства деталей БПЛА (3Д- печать, лазерная резка и тдр.). основные принципы 3Д- моделирования. Уметь: использовать САПР КОМПАС 3Д, моделировать детали для сборки БПЛА; включать оборудование, изготавливать несложные детали.
1.2	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): корпус и двигатели	Разборка и сборка основных компонентов беспилотных аппаратов	Постепенная сборка выбранного типа БАС с объяснением функций каждого компонента	Знать: Виды БАС, виды корпусов, размеры корпусов, виды двигателей, устройство коллекторного и бесколлекторного двигателя, порядок расположения двигателей, Уметь: собирать корпуса мультироторных и самолётных дронов дронов по схеме
1.3	Пайка: решение сложных задач	Основы пайки, виды оборудования и материалов	Практические упражнения по пайке различных электронных компонентов	Знать: ТБ при пайке, виды и назначение используемых материалов Уметь: безопасно использовать паяльник и расходные материалы Владеть: техникой пайки при выполнении разных кейсов
1.4	Сборка различных типов БАС	Разборка и сборка основных	Постепенная сборка выбранного	Знать:виды передатчиков связи

	(мультироторных / самолетных): полётный контроллер, радио-передатчики	компонентов беспилотных аппаратов	типа БАС с объяснением функций каждого компонента	Протоколы связи между приемником и пультом, назначение полетного контроллера, его расписовку. Уметь: подключать полетный контроллер к плате распределения питания. Подключать сигнальные провода регуляторов к полетному контроллеру. Подключать приемник радиоуправления. Уметь читать расписовку и data-sheet полетного контроллера.
1.5	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): питание и электроника (датчики, гироскоп, акселерометр)	Разборка и сборка основных компонентов беспилотных аппаратов	Постепенная сборка выбранного типа БАС с объяснением функций каждого компонента	Знать: назначение акселерометра, гироскопа, виды аккумуляторов, параметры аккумуляторов Уметь: подключать питание к плате распределения питания и полетному контроллеру, настройка датчиков в полетном контроллере
1.6	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): установка камеры	Разборка и сборка основных компонентов беспилотных аппаратов	Постепенная сборка выбранного типа БАС с объяснением функций каждого компонента	Знать: виды камер Уметь: подключать камеру к полетному контроллеру
1.7	Ремонт БАС: ремкомплекты, инструменты и безопасность	Основные случаи поломок и методы их устранения	Демонстрация ремонта различных неисправностей, использование ремкомплектов и инструментов, обучение правилам безопасности	Знать: типовые виды неисправностей БАС, ТБ при ремонте, виды инструментов для починки БАС Уметь: Разбираться в типовых видах неисправностей БАС, уметь их правильно исправлять
1.8	Ремонт БАС: кейсы, ремкомплекты, инструменты и безопасность	Основные случаи поломок и методы их устранения	Демонстрация ремонта различных неисправностей, использование	Знать: типовые виды неисправностей БАС, ТБ при ремонте, виды

			ремкомплектов и инструментов, обучение правилам безопасности	инструментов для починки БАС Уметь: Разбираться в типовых видах неисправностей БАС, уметь их правильно исправлять
Модуль 2. Программирование (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
2.1	Введение в программирование БПЛА на Python и C++. Основы и примеры использования	Основы программирования на Python, применение Python в управлении беспилотными аппаратами.	Написание простых программ для управления дроном с использованием Python.	Знать: базовый синтаксис Питон, примеры использования Питон в БАС Уметь: писать простейшие коды на Питоне
2.2	Практические навыки программирования для кейса №1 «Захват груза» Работа с данными и командами для управления дроном. Написание кода для взлета, полета и посадки	Работа с данными, команды для пилотирования, программирование дрона на Python	Написание кода для запуска, полета, посадки дрона, добавление команд для дополнительных точек посадки, программирование микросхем на примере Arduino или Raspberry Pi	Знать: команды для пилотирования Уметь: писать код для запуска, полета, посадки дрона.
2.3	Дополнительные команды для программирования дрона Добавление дополнительных точек посадки. Практическое программирование для кейса №1 «Захват груза»	Работа с данными, команды для пилотирования, программирование дрона на Python	Написание кода для запуска, полета, посадки дрона, добавление команд для дополнительных точек посадки, программирование микросхем на примере Arduino или Raspberry Pi	Знать: команды для создания точек посадки Уметь: писать код для посадки дрона, умение.
2.4	Программирование микроконтроллеров на примере Arduino и Raspberry Pi. Практическое программирование для кейса №1 «Захват груза»	Работа с данными, команды для пилотирования, программирование дрона на Python	Написание кода для запуска, полета, посадки дрона, добавление команд для дополнительных точек посадки, программирование микросхем на примере Arduino или Raspberry Pi	Знать: что такое Raspberry Pi, Arduino Уметь: писать код на Питоне и на языке Ардуино.
2.5	Практическое программирование для кейса №2	Сканирование меток, работа с камерой, основы	Написание кода для сканирования меток, разработка	

	«Аэрологистика склада». Сканирование меток и работа с камерой. Основы технического зрения в программировании дрона	технического зрения, разработка программ для отображения траектории движения коптера, программирование групповых полетов.	программ для групповых полетов, тестирование и отладка программного кода.	Уметь: писать код на Питоне и на языке Ардуино.
2.6	Разработка программы для отображения траектории движения коптера. Кейс № 2. «Аэрологистика склада».	Сканирование меток, работа с камерой, основы технического зрения, разработка программ для отображения траектории движения коптера, программирование групповых полетов.	Написание кода для сканирования меток, разработка программ для групповых полетов, тестирование и отладка программного кода.	Знать: что такое траектория полёта, основные команды для управления дроном Уметь: писать код программы для отображения движения, основные алгоритмы
2.7	Кейс № 2. «Аэрологистика склада». Программирование групповых полетов: захват метки и груза	Сканирование меток, работа с камерой, основы технического зрения, разработка программ для отображения траектории движения коптера, программирование групповых полетов.	Написание кода для сканирования меток, разработка программ для групповых полетов, тестирование и отладка программного кода.	Знать: виды манипуляторов, способы захвата груза, вес, масса Уметь: проводить анализ грузоподъёмности дрона, писать программу для захвата груза или метки
2.8	Кейс № 2. «Аэрологистика склада». Тестирование и отладка программного кода для дронов. Практические приемы и методы исправления ошибок	Сканирование меток, работа с камерой, основы технического зрения, разработка программ для отображения траектории движения коптера, программирование групповых полетов.	Написание кода для сканирования меток, разработка программ для групповых полетов, тестирование и отладка программного кода.	Знать: понимание терминов “отладка”, лог файлов, умение пользоваться поиском проблем в интернете Уметь: тестировать отладку программного кода для дронов

		е групповых полетов.		
Модуль 3. Отработка навыков пилотирования Геоскан-Пионер (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
3.1	Основы управления программируемыми дронами в симуляторе: безопасность и настройка (на примере Геоскан Пионер, симулятор).	Техника безопасности, основы настройки дрона.	Освоение пилотирования дрона в симуляторе (например, Геоскан Пионер).	Знать: инструменты настройки Geoscan Pioneer в Pioneer Station, ТБ. Уметь: настраивать и калибровать Geoscan Pioneer
3.2	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с ROS	Работа с ROS, OpenCV, написание программного кода для автономного полета.	Практические упражнения по пилотированию в симуляторе, использование инструментов для автономного полета и написания программного кода.	Знать: инструменты работы с ROS Уметь: работать с ROS, работать с командами ROS
3.3	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с OpenCV	Работа с ROS, OpenCV, написание программного кода для автономного полета.	Практические упражнения по пилотированию в симуляторе, использование инструментов для автономного полета и написания программного кода.	Знать: основные инструменты работы с OpenCV Уметь: работать с OpenCV, работать с командами OpenCV
3.4	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета	Работа с ROS, OpenCV, написание программного кода для автономного полета.	Практические упражнения по пилотированию в симуляторе, использование инструментов для автономного полета и написания программного кода.	Знать: основные алгоритмы написания кода для автономного полёта Уметь: прописывать алгоритмы написания кода для автономного полёта, контролировать дрон в автономном полете
3.5	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета	Работа с ROS, OpenCV, написание программного кода для автономного полета.	Практические упражнения по пилотированию в симуляторе, использование инструментов для автономного полета и написания программного кода.	Знать: команды для управления полетом в симуляторе OpenCV Уметь: прописывать команды для управления полетом в симуляторе OpenCV, строить траектории полёта

3.6	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для распознавания Aruco-маркеров	Принципы работы с Aruco-маркерами.	Отработка навыков распознавания маркеров в симуляторе.	Знать: понятие Aruco-маркеров, методы распознавания маркеров с помощью технического зрения Уметь: прописывать команды для распознавания маркеров
3.7	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты	Принципы программирования светодиодной ленты.	Написание программ для управления светодиодной лентой в симуляторе.	Знать: принцип работы светодиодной ленты, основные команды в Python для программирования светодиодной ленты Уметь: писать команды для светодиодной ленты и передавать сигналы через неё
3.8	Решение кейсов соревнований по программированию дронов в симуляторах	Подходы к решению кейсов, стратегии программирования.	Участие в соревнованиях по программированию дронов в симуляторах.	Знать: виды типовых кейсов на соревнованиях Уметь: решать типовые кейсы из соревнований
Модуль 4. Кейсы по соревновательной летающей робототехнике (16 часов, 8 занятий по 2 часа)				
4.1	Кейс 1. Захват груза.	Знакомство с техническим заданием кейса, техника безопасности, обзор аналогов манипулятора. Знакомство с техническим заданием кейса. Техника безопасности.	Выбор подходящей модели, разработка плана решения кейса, организация командной работы. Разработка плана по решению кейса. организация командной работы. Обзор аналогов манипулятора.	Знать: виды манипуляторов, конструкции и их применение. Методы проектного управления и командной работы. Уметь: планировать проектную деятельность в команде, проводить обзор аналогов, использовать методы проектного управления.
4.2	Кейс 1: Захват груза - Разработка 3Д-модели и чертежей	Разработка 3D-модели и чертежей для производства деталей манипулятора,	Моделирование необходимых деталей для сборки манипулятора.	Знать: основные операции САПР по 3Д-моделированию (КОМПАС, Блендер). Уметь: моделировать детали для сборки манипулятора. использовать оборудование для производства деталей.
4.3	Кейс 1: Захват груза - Сборка манипулятора	Сборка манипулятора (робо-рука),	Производство деталей, конструирование	Знать: виды аддитивных технологий, виды

		соединение с квадрокоптером.	манипулятора, сборка и соединение с квадрокоптером.	оборудования для производства деталей. ТБ безопасности при работе с оборудованием Уметь: использовать станцию прототипирования (3Д-принтер, лазерный станок) для создания деталей манипулятора. Соединять манипулятор с БПЛА (самосборный брон или набор квадрокоптера Пионер, АРА)
4.4	Кейс 1: Захват груза - Презентация проекта	Презентация проекта, пилотирование, демонстрация работы манипулятора.	Использование квадрокоптера для выполнения задачи захвата груза.	Знать: ТБ при пилотировании БПЛА с нагрузкой (манипулятор). основные режимы и команды при пилотировании. Уметь: пилотировать БПЛА с встроенным манипулятором. Уметь выполнять задачи с использованием БПЛА (захват груза) .
4.5	Кейс № 3: «Аэрофотосъемка». Введение.	Основы аэрофотосъемки. Знакомство с техническим заданием кейса, составление плана полета. Знакомство с ПО по фотограмметрии, основы фотосъемки с БПЛА, виды камер, режимы съемки.	Знакомство с оборудованием: БПЛА, камерой	Знать: режимы съемки, принципы использования камер, основы фотограмметрии. Уметь: использовать камеры для фотографирования.
4.6	Кейс 3: Аэрофотосъемка - Разработка маршрута полета. Фотосъемка	Принципы навигации. Алгоритмы построения маршрута автономного полета. Режимы	Разработка маршрута полета (с учетом требований аэрофотосъемки, технического задания, параметров камеры,	Знать: принципы разработки полетного маршрута для аэрофотосъемки; технические характеристики камер

		аэрофотосъемки, технические характеристики и принципы использования камер на БПЛА	режимов съемки). Проведение аэрофотосъемки данного объекта и/или территории.	для БПЛА, принципы их использования Уметь: разрабатывать маршрут для аэрофотосъемки; проводить аэрофотосъемку по ТЗ заданных объектов или территории.
4.7	Кейс №3: Аэрофотосъемка. Обработка фотографий: настройка программы, загрузка данных, выравнивание снимков. Построение облака точек.	Основные режимы обработки фотографий. Режимы настройки программы. Понятие облака точек. Типы данных для обработки.	Обработка фотографий. Построение облака точек и его редактирование	Знать: Основные функции ПО, режимы обработки фотографий, теоретические основы построения облака точек. Уметь: обрабатывать фотографии, строить облако точек.
4.8	Кейс №3: Аэрофотосъемка. Построение ортофотоплана, построение 3D-модели.	Понятие ортофотоплана, 3D-модели, теоретические основы построения ортофотоплана. Понятие карты высот.	Построение ортофотоплана, построение 3D-модели (в том числе и аложение текстур), карты высот местности	Знать: основные понятия (ортофотоплан, карта высот, 3D-модель) Владеть: методом построения ортофотоплана Уметь: строить карту высот местности, 3D-модель, накладывать текстуры на 3D-модель, строить ортофотоплан.
	Итоговая аттестация			На усмотрение педагога

СВЕДЕНИЯ ОБ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

дополнительной общеразвивающей программы

«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
технической направленности

основная школа

Наименование модуля	УМК для учащегося	УМК для педагога
Модуль 1	Цикл статей о квадрокоптере Режим доступа: https://clck.ru/34ih8A	Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журн. 2014 No8 Режим доступа: http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html Применение сквозных технологий для рынка аэронет Режим доступа: https://skvot.2035.university/aeronet
Модуль 2	Пилотирование DJI Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=3ehGnq4NDks	Пилотирование DJI Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=3ehGnq4NDks
Модуль 3	Обзор программного обеспечения ARA AgroTEchSim для симуляции БПЛА Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=LxJYeJ1fXm0&ab_channel=AppliedRobotics	Обзор программного обеспечения ARA AgroTEchSim для симуляции БПЛА Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=LxJYeJ1fXm0&ab_channel=AppliedRobotics
Модуль 4	Дрон своими руками Режим доступа: https://dronomania.ru/faq/dron-svoimi-rukami-urok-1-terminologiya.html Симулятор автономных полетов для дронов серии «Пионер» Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=96CAeke7dw	Точки построения маршрута и их описание Режим доступа: https://vk.com/doc-73909783_437542382 Основные элементы винтомоторной группы БПЛА Режим доступа: https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html

СВЕДЕНИЯ ОБ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ
дополнительной общеразвивающей программы
 «Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
 технической направленности

старшая школа

Наименование модулей	УМК для учащегося	УМК для педагога
Модуль 1.	3D-печать для всех и каждого Режим доступа: https://stepik.org/course/114650/info Видеоуроки по Компас-3D Режим доступа: https://www.youtube.com/@annaveselova/videos	Видеоуроки по Компас-3D Режим доступа: https://www.youtube.com/@annaveselova/videos Основные элементы винтомоторной группы БПЛА Режим доступа: https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html
Модуль 2.	Робототехника на Pythone. Базовые алгоритмы Режим доступа: https://www.lektorium.tv/robo-python-basic Основы программирования на языке C++ Режим доступа: https://www.lektorium.tv/basics-of-programming	Робототехника на Pythone. Базовые алгоритмы Режим доступа: https://www.lektorium.tv/robo-python-basic Основы программирования на языке C++ Режим доступа: https://www.lektorium.tv/basics-of-programming
Модуль 3.	Симулятор автономных полетов для дронов серии «Пионер» Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=_96CAe7dw	Симулятор автономных полетов для дронов серии «Пионер» Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=_96CAe7dw
Модуль 4.	Аэрофотосъемка и ее история. Режим доступа: https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/complex-module/aerospace-foto/aerospace-foto.html	Обзор фотограмметрического программного обеспечения ARA Aeragro Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=WbSGksidmHg&ab_channel=AppliedRobotics

СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

дополнительной общеразвивающей программы «Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы» технической направленности основная школа

Модуль 1. Введение. Первые шаги (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
1.1	Введение в мир БПЛА и симуляторы	-
1.2	Знакомство с набором Пионер Мини и упражнения в симуляторе	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт; Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт
1.3	Работа с комплектующими дрона и упражнения управления	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
1.4	Изучение приёмников, передатчиков и управление дроном	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
1.5	Аккумуляторы и упражнения по маневрированию	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
1.6	Использование камеры в дроне и упражнения по маневрированию	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт;

		Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
1.7	Работа с датчиками и полетные упражнения	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
1.8	Введение в программирование дрона и соревнования	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;

Модуль 2. Полеты на Геоскан-Мини (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
2.1	Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
2.2	Основные маневры: взлет, висение, посадка	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
2.3	Основные маневры: движение вперед-назад, влево-вправо, посадка	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
2.4	Изучение основных маневров: маневр «квадрат»	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт;

		Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
2.5	Изучение основных маневров: полет по кругу, висение «боком»	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
2.6	Изучение основных маневров: полет вперед-назад и влево-вправо «боком», посадка	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
2.7	Изучение основных маневров: полоса препятствий	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
2.8	Изучение основных маневров: полоса препятствий (соревнование на время)	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;

Модуль 3. Симуляторы (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
3.1	Знакомство с симулятором ARA AgroTechSim и его функциональными возможностями	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
3.2	Работа с симулятором: выбор мультироторного БПЛА и прохождение готовой трассы	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт

3.3	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы №1	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
3.4	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы №2	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
3.5	Создание собственной карты для заданных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
3.6	Создание собственной карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
3.7	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
3.8	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт

Модуль 4. Подготовка к Соревнованиям (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
4.1	Практика полетов БАС спортивного типа.	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-

	Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	С/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт; Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт; Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
4.2	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт; Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт; Программное обеспечение ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА (артикул: ARA-SWI-EDU-01) – 12 шт
4.3	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах. Прохождение трассы: пролет через кольцо (используя готовый квадрокоптер «Пионер мини»)	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (MBM) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
4.4	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах. Прохождение трассы: разворот на 180, полет вниз по горизонтали (пикирование, выход из пикирования) - как в симуляторе, так и на открытой площадке	Малая полетная зона "Модульный куб" – 1 шт; Будо мат 10мм. Производство Россия. Материал EVA. Набор из модульных матов общей площадью 9 кв.м. По размеру полетной зоны – 1 шт; Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (MBM) до 150 г) с включенным ремкомплект – 11 шт;
4.5	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с MBM до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт
4.6	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с MBM до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт

4.7	Практическое занятие по ремонту дронов	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт
4.8	Практическое занятие по ремонту дронов	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт

СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

дополнительной общеразвивающей программы

«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
технической направленности
старшая школа

Модуль 1. Сборка и ремонт БАС (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
1.1	Технологии производства деталей для Беспилотных Летательных Аппаратов: 3D-печать, лазерная резка и моделирование в САПР КОМПАС-3Д	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838; Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8PK-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм; Держатель третья рука с лупой х3 HT-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов; Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
1.2	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): корпус и двигатели	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838; Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8PK-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм; Держатель третья рука с лупой х3 HT-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов;

		Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
1.3	Пайка: решение сложных задач	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838; Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8PK-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм; Держатель третья рука с лупой х3 HT-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов; Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
1.4	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): полётный контроллер, радио-передатчики	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838; Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8PK-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм; Держатель третья рука с лупой х3 HT-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов; Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
1.5	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): питание и электроника (датчики, гироскоп, акселерометр)	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838; Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8PK-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм;

		Держатель третья рука с лупой х3 HT-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов; Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
1.6	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): установка камеры	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838; Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8PK-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм; Держатель третья рука с лупой х3 HT-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов; Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
1.7	Ремонт БАС: ремкомплекты, инструменты и безопасность	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838; Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8PK-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм; Держатель третья рука с лупой х3 HT-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов; Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
1.8	Ремонт БАС: кейсы, ремкомплекты, инструменты и безопасность	Паяльная станция REXANT R898D 12-0721; SS-595B, Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный; Цифровой мультиметр WHDZ DT838;

		Вакуумный экстрактор припоя (оловоотсос) REXANT 12-0204; Набор пинцетов для электроники TDM 9 предметов, нержавеющие, антистатика, тканевый чехол, Рубин SQ1025-0810; 8РК-3001D, Стриппер для зачистки провода от 0.2 до 0.8мм; Держатель третья рука с лупой х3 НТ-390 (ZD-10D) REXANT 12-0251; Термостойкий коврик для пайки и ремонта S110 (300x200 мм) QUICKO QTS110; Бортовой тестер-индикатор напряжения 1-8S Lipo - IMAX-BVT; Ключ для зажима моторов; Набор г-образных шестигранных шаровых ключей 10 шт Gigant grf-122; Набор отверток для точной механики 150 мм GROSS 13347;
--	--	---

Модуль 2. Программирование (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
2.1	Введение в программирование БПЛА на Python и C++. Основы и примеры использования	ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
2.2	Практические навыки программирования для кейса №1 Работа с данными и командами для управления дроном. Написание кода для взлета, полета и посадки	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с MBM до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
2.3	Дополнительные команды для программирования дрона Добавление дополнительных точек посадки. Практическое программирование для кейса №1.	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с MBM до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;

2.4	Программирование микроконтроллеров на примере Arduino и Raspberry Pi. Практическое программирование для кейса №1.	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 2 шт;
2.5	Практическое программирование для кейса №2. Сканирование меток и работа с камерой. Основы технического зрения в программировании дрона	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
2.6	Практическое программирование для кейса №2. Разработка программы для отображения траектории движения коптера.	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
2.7	Практическое программирование для кейса №2. Программирование групповых полетов: захват метки и груза	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
2.8	Практическое программирование для кейса №2. Тестирование и отладка программного кода для	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА"

	дронов. Практические приемы и методы исправления ошибок	ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
--	---	---

Модуль 3. Отработка навыков пилотирования Геоскан-Пионер (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
3.1	Основы управления программируемыми дронами в симуляторе: безопасность и настройка (на примере Геоскан Пионер, симулятор).	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
3.2	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с ROS	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
3.3	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с OpenCV	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
3.4	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
3.5	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;

3.6	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для распознавания Агисо-маркеров	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
3.7	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
3.8	Решение кейсов соревнований по программированию дронов в симуляторах	Геоскан Тренажер-Симулятор – 12 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;

Модуль 4. Кейсы по соревновательной летающей робототехнике (16 часов, 8 занятий по 2 часа)

№	Тема	Оборудование и расходные материалы
4.1	Кейс 1. Захват груза.	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера АРА EDU. "Программируемые БПЛА" АРА-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
4.2	Кейс 1: Захват груза - Разработка 3Д-модели и чертежей	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера АРА EDU. "Программируемые БПЛА" АРА-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;

4.3	Кейс 1: Захват груза - Сборка манипулятора	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
4.4	Кейс 1: Захват груза - Презентация проекта	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт;
4.5	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Введение	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт; Agisoft Metashape Standard, образовательная лицензия – 12 шт
4.6	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Разработка маршрута полета	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт; Agisoft Metashape Standard, образовательная лицензия – 12 шт
4.7	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Фотосъемка	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт;

		Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт; Agisoft Metashape Standard, образовательная лицензия – 12 шт
4.8	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Обработка фотографий	Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 6 шт; Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА" ARA-UAV-EDU-03 – 6 шт; ПК ГРАВИТОН Д50А RYZEN 5 5600G/16GB/SSD512GB/RTX3050_8GB/FP_2xUSB2.0+2xUSB3.0+2xType-C/600W/K+M/ASTRA/R7/WR3/Linux/WR3 /Клавиатура/Мышь/ Монитор 23.8"/ - 12 шт; Agisoft Metashape Standard, образовательная лицензия – 12 шт

Приложение 1. Календарный учебный график

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК дополнительной общеразвивающей программы «Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»

Основная школа

№ п/п	Месяц	Недел я	Даты	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма аттестации
1	октябрь			Лекционно-практическое занятие	2	Введение в мир БПЛА и симуляторы		Устный опрос, практическое задание
2				Лекционно-практическое занятие	2	Знакомство с набором Пионер Мини и упражнения в симуляторе		Устный опрос, практическое задание
3				Лекционно-практическое занятие	2	Работа с комплектующими дрона и упражнения управления		Устный опрос, практическое задание
4	ноябрь			Лекционно-практическое занятие	2	Изучение приёмников, передатчиков и управление дроном		Устный опрос, практическое задание
5				Лекционно-практическое занятие	2	Аккумуляторы и упражнения по маневрированию		Устный опрос, практическое задание
6				Лекционно-практическое занятие	2	Использование камеры в дроне и упражнения по маневрированию		Устный опрос, практическое задание
7	декабрь			Лекционно-практическое занятие	2	Работа с датчиками и полетные упражнения		Устный опрос, практическое задание

8				Лекционно-практическое занятие	2	Введение в программирование дрона и соревнования		Устный опрос, практическое задание
9				Лекционно-практическое занятие	2	Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности		Устный опрос, практическое задание
10				Лекционно-практическое занятие	2	Основные маневры: взлет, висение, посадка		Устный опрос, практическое задание
11				Лекционно-практическое занятие	2	Основные маневры: движение вперед-назад, влево-вправо, посадка		Устный опрос, практическое задание
12				Лекционно-практическое занятие	2	Изучение основных маневров: маневр «квадрат»		Устный опрос, практическое задание
13				Лекционно-практическое занятие	2	Изучение основных маневров: полет по кругу, висение «боком»		Устный опрос, практическое задание
14				Лекционно-практическое занятие	2	Изучение основных маневров: полет вперед-назад и влево-вправо «боком», посадка		Устный опрос, практическое задание
15				Лекционно-практическое занятие	2	Изучение основных маневров: полоса препятствий		Устный опрос, практическое задание
16				Лекционно-практическое занятие	2	Изучение основных маневров: полоса препятствий (соревнование на время)		Устный опрос, практическое задание
17				Лекционно-практическое занятие	2	Знакомство с симулятором ARA AgroTechSim и его функциональными возможностями		Устный опрос, практическое задание
18				Лекционно-практическое занятие	2	Работа с симулятором: выбор мультироторного БПЛА и прохождение готовой трассы		Устный опрос, практическое задание

19	январь			Лекционно-практическое занятие	2	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы №1		Устный опрос, практическое задание
20				Лекционно-практическое занятие	2	Редактирование готовой карты для заданных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы №2		Устный опрос, практическое задание
21				Лекционно-практическое занятие	2	Создание собственной карты для заданных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы		Устный опрос, практическое задание
22				Лекционно-практическое занятие	2	Создание собственной карты для заданных условий: выбор самолетного БПЛА и прохождение трассы		Устный опрос, практическое задание
23	февраль			Лекционно-практическое занятие	2	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы		Устный опрос, практическое задание
24				Лекционно-практическое занятие	2	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы		Устный опрос, практическое задание
25				Лекционно-практическое занятие	2	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.		Устный опрос, практическое задание
26				Лекционно-практическое занятие	2	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.		Устный опрос, практическое задание
27	март			Лекционно-практическое занятие	2	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах. Прохождение трассы: пролет через кольцо (используя готовый квадрокоптер «Пионер мини»)		Устный опрос, практическое задание
28				Лекционно-практическое занятие	2	Практические полеты на спортивных квадрокоптерах. Прохождение трассы: разворот на 180, полет вниз по горизонтали (пикирование, выход из пикирования) - как в симуляторе, так и на открытой площадке		Устный опрос, практическое задание

29				Лекционно-практическое занятие	2	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих		Устный опрос, практическое задание
30	апрель			Лекционно-практическое занятие	2	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих		Устный опрос, практическое задание
31				Лекционно-практическое занятие	2	Практическое занятие по ремонту дронов		Устный опрос, практическое задание
32	май			Лекционно-практическое занятие	2	Практическое занятие по ремонту дронов		Устный опрос, практическое задание
				Итоговая аттестация	4			

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной общеразвивающей программы
«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»

Старшая школа

№ п/п	Месяц	Неделя	Даты	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма аттестации
1				Лекционно-практическое занятие	2	Технологии производства деталей для Беспилотных Летательных Аппаратов: 3D-печать, лазерная резка и моделирование в САПР КОМПАС-3Д		Устный опрос, практическое задание
2				Лекционно-практическое занятие	2	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): корпус и двигатели		Устный опрос, практическое задание
3				Лекционно-практическое занятие	2	Пайка: решение сложных задач		Устный опрос, практическое задание
4				Лекционно-практическое занятие	2	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): полётный контроллер, радио-передатчики		Устный опрос, практическое задание
5				Лекционно-практическое занятие	2	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): питание и электроника (датчики, гироскоп, акселерометр)		Устный опрос, практическое задание
6				Лекционно-практическое занятие	2	Сборка различных типов БАС (мультироторных / самолетных): установка камеры		Устный опрос, практическое задание
7				Лекционно-практическое занятие	2	Ремонт БАС: ремкомплекты, инструменты и безопасность		Устный опрос, практическое задание

8				Лекционно-практическое занятие	2	Ремонт БАС: кейсы, ремкомплекты, инструменты и безопасность		Устный опрос, практическое задание
9				Лекционно-практическое занятие	2	Введение в программирование БПЛА на Python и C++. Основы и примеры использования		Устный опрос, практическое задание
10				Лекционно-практическое занятие	2	Практические навыки программирования для кейса №1 Работа с данными и командами для управления дроном. Написание кода для взлета, полета и посадки		Устный опрос, практическое задание
11				Лекционно-практическое занятие	2	Дополнительные команды для программирования дрона Добавление дополнительных точек посадки. Практическое программирование для кейса №1.		Устный опрос, практическое задание
12				Лекционно-практическое занятие	2	Программирование микроконтроллеров на примере Arduino и Raspberry Pi. Практическое программирование для кейса №1.		Устный опрос, практическое задание
13				Лекционно-практическое занятие	2	Практическое программирование для кейса №2. Сканирование меток и работа с камерой. Основы технического зрения в программировании дрона		Устный опрос, практическое задание
14				Лекционно-практическое занятие	2	Практическое программирование для кейса №2. Разработка программы для отображения траектории движения коптера.		Устный опрос, практическое задание
15				Лекционно-практическое занятие	2	Практическое программирование для кейса №2. Программирование групповых полетов: захват метки и груза		Устный опрос, практическое задание
16				Лекционно-практическое занятие	2	Практическое программирование для кейса №2. Тестирование и отладка программного кода для дронов. Практические приемы и методы исправления ошибок		Устный опрос, практическое задание

17				Лекционно-практическое занятие	2	Основы управления программируемыми дронами в симуляторе: безопасность и настройка (на примере Геоскан Пионер, симулятор).		Устный опрос, практическое задание
18				Лекционно-практическое занятие	2	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с ROS		Устный опрос, практическое задание
19				Лекционно-практическое занятие	2	Практические навыки управления дроном в симуляторе: работа с OpenCV		Устный опрос, практическое задание
20				Лекционно-практическое занятие	2	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета		Устный опрос, практическое задание
21				Лекционно-практическое занятие	2	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Программирование автономного полета		Устный опрос, практическое задание
22				Лекционно-практическое занятие	2	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для распознавания Aruco-маркеров		Устный опрос, практическое задание
23				Лекционно-практическое занятие	2	Практические навыки управления Геоскан Пионер в симуляторе. Инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты		Устный опрос, практическое задание
24				Лекционно-практическое занятие	2	Решение кейсов соревнований по программированию дронов в симуляторах		Устный опрос, практическое задание
25				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 1. Захват груза.		Устный опрос, практическое задание
26				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 1: Захват груза - Разработка 3Д-модели и чертежей		Устный опрос, практическое задание
27				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 1: Захват груза - Сборка манипулятора		Устный опрос, практическое задание

28				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 1: Захват груза - Презентация проекта		Устный опрос, практическое задание
29				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Введение		Устный опрос, практическое задание
30				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Разработка маршрута полета		Устный опрос, практическое задание
31				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Фотосъемка		Устный опрос, практическое задание
32				Лекционно-практическое занятие	2	Кейс 2: Аэрофотосъемка - Обработка фотографий		Устный опрос, практическое задание
				Итоговая аттестация	4			

Приложение 2. Сведения о контрольно-измерительных материалах

СВЕДЕНИЯ О КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

дополнительной общеразвивающей программы
«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
технической направленности
основная школа

Образцы материалов текущей аттестации

Для Модуля 1. Введение. Первые шаги

Для Темы: Введение в сферу БПЛА и симуляторы полётов

Формат: устный опрос

1. Назовите виды БПЛА.
2. Перечислите сферы применения БПЛА.
3. Какие беспилотные летательные аппараты подлежат учету?

Для Модуля 1. Введение. Первые шаги

Для Темы: Знакомство с набором Пионер Мини. Упражнения в симуляторе полетов.

Формат: устный опрос

1. Каким стиком управления на ПУ мы можем удерживать положение по горизонтали.
2. Что входит в набор Пионер Мини.
3. Какие беспилотные летательные аппараты подлежат учету?

Образцы материалов промежуточной аттестации

Для модуля 1. Введение. Первые шаги

Формат: устный опрос

1. Кто первым в мире представил концепт "беспилотный корабль"?
2. Какие навыки важны для успешного участия в гонках дронов?
3. Когда и кем был создан один из первых квадрокоптеров?

Формат: Практическое занятие

Осуществите полет в симуляторе по трассе с выполнением упражнений: горизонт, квадрат, поворот в симуляторе полетов.

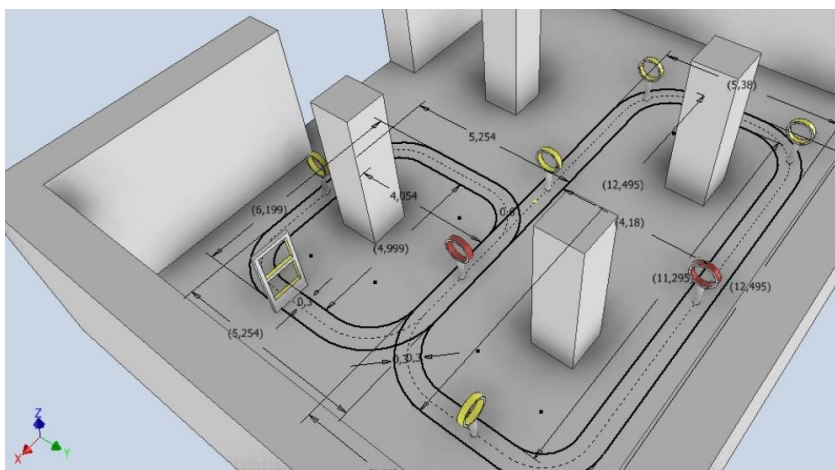
Для модуля 2. Полеты на Геоскан-Мини

Формат: устный опрос

1. Какая максимальная взлётная масса квадрокоптера установлена в Российском законодательстве не требующего специального разрешения на полеты?
2. Что обязательно нужно проверить перед полетом на дроне?
3. Что относится к аварийным ситуациям при полёте на дроне? Как с ними бороться и как избежать?

Формат: Практическое задание

Пройти полосу препятствий на время, участвуя в соревновании и продемонстрировав свои навыки пилотирования дрона. Трасса состоит минимум из 4-х препятствий.



Для модуля 3. Симуляторы

Формат: устный опрос

1. Расскажите о функциональных возможностях симулятора ARA AgroTechSim?
2. По каким характеристикам стоит выбирать БПЛА самолётного типа?
3. Какие виды метеорологических явлений существуют и как они влияют на полёт/взлёт дрона?

Формат: Практическое задание

Требуется создать собственную карту с эмуляцией погодных условий, выбрать БПЛА мультироторного/самолётного/гибридного типа и успешно пройти трассу.

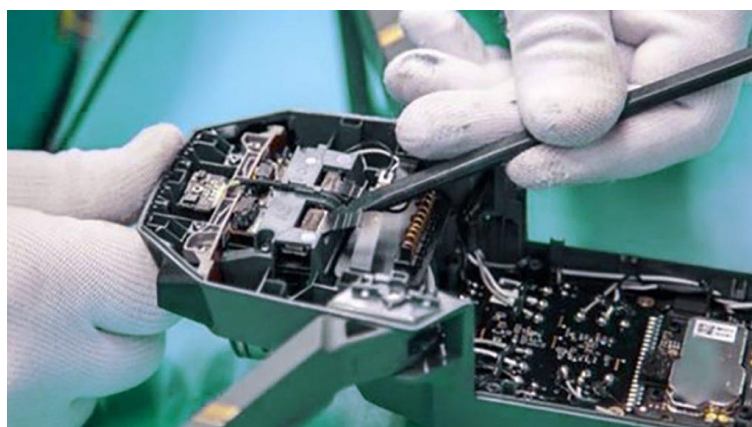
Для модуля 4. Подготовка к соревнованиям

Формат: устный опрос

1. Какие навыки важны для успешного участия в гонках дронов?
2. Какие поломки могут возникнуть в ходе эксплуатации БПЛА и как их правильно устранить?
3. Как необходимо выполнять резкий поворот на дроне, заходить и выходить из пике?

Формат: Практическое задание

Провести выявление неисправностей дрона и их ремонт. Требуется продемонстрировать умение определять и устранять типичные неисправности. Практическое задание может проводиться на дроне Пионер стандарт/Пионер Мини/ARA AgroTechFPV



Образцы материалов итоговой аттестации

Описание проекта в формате: презентации, лэндинга, текстового документа. Описание должно включать следующие разделы: цель, задачи, актуальность, ход работы, результат. Перечень критериев оценки с описанием приведен в таблице:

1. Название проекта	3. Актуальность проекта Отобразить почему проект так важен и нужен. Обоснуйте, для чего он создается.	5. Этапы выполнения проекта Расписать поэтапно ход выполнения проекта.
2. Состав команды Разместить фото участников команды (по желанию), указать образовательную организацию и кратко рассказать о том, какую роль выполняет каждый участник. Указать наставника (при наличии).	4. Цель и задачи проекта В цели отразить ценность проекта, желаемый результат, достигаемый при реализации проекта в заданных условиях. В задачах проекта прописать 3-5 пунктов, которые помогают достичь цель.	6. Результаты с фотографиями проекта Каких результатов хотите достигнуть при реализации проекта. Какие результаты есть уже сейчас. Прикрепить фото прототипов, 3D моделей, скрины/видео экрана (показывают, как работает программа), любые элементы, которые показывают выполнение проекта.

Образец представления проекта в формате лэндинга: (ссылка на проект – простой) на 5-6 класс:
<https://kvantoriumproject.ru/dronvoda>

Образец представления проекта в формате текстового документа представлен ниже: простая проектная карта.

Проектная карта
«Исследовательский дрон на водной подушке»

(название проекта согласно приказу, которым он утвержден)

Ф.И.О детей в проекте на момент зачисления (согласно Приказу, которым они зачислены)	ФИО	Образовательная организация	Класс	Контакты (Telegram/WhatsApp)
			6	
Краткое описание проекта	Квадрокоптер с наличием рН-метра и водными шасси. Дрон особенно необходим экоорганизациям, занимающимся освещением тех или иных естественных и искусственных водоемов.			
Актуальность	В нынешнее время искусственные и натуральные водоёмы необходимо регулярно измерять на уровень кислотности и загрязнений. Дрон для измерения кислотности воды не только оснащён всеми необходимыми датчиками, но и имеет возможность садиться на определенные участки водоема с помощью водных шасси. Пока у данной технологии аналогов найдено не было.			
Цель	Создание квадрокоптера с наличием рН-метра и водными шасси для определения уровня кислотности воды в искусственных и естественных пресных водоёмах.			

Этапы и задачи в проекте (Ход выполнения работ с конкретными действиями и сроком их выполнения)		
Этап 1. Создание дрона.	Этап 2. Проектировка воздушной подушки	Этап 3. Установка рН-метра
Срок реализации <дата – дата >	Срок реализации <дата – дата >	Срок реализации <дата – дата >
Задача 1.1. Сборка карбоновой рамы	Задача 2.1. Проектирование рамы для воздушной подушки	Задача 3.1. Установка рН-метра
Задача 1.2. Сборка электроники: • установка платы распределения питания • подключение полётного контроллера • установка регуляторов скорости полёта • установка приёмника	Задача 2.2. Печать рамы для воздушной подушки	Задача 3.2. Тестирование квадрокоптера с рН-метром на реальном водоеме

Задача 1.3. <i>Прошивка квадрокоптера на Cleanflight и его тестирование</i>	Задача 2.3. <i>Установка бесколлекторного двигателя на устройство воздушной подушки</i>	Задача 3.3 <i>Подготовка презентационного материала для участия в ярмарке</i>
	Задача 2.4. <i>Установка воздушной подушки на квадрокоптер</i>	
Задача 1.4. <i>Изучение грузоподъемности дрона для определения допустимого веса воздушной подушки</i>	Задача 2.4. <i>Тестирование дрона на реальном водоёме</i>	
Собранный дрон	Дрон, умеющий садиться на воду и включать воздушную подушку для удержания на воде	Дрон, умеющий садиться на воду и снимать показания загрязнённости воды

СВЕДЕНИЯ О КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ
дополнительной общеразвивающей программы
«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
технической направленности
старшая школа

Образцы материалов текущей аттестации

Для Модуля 1. Сборка и ремонт БАС

Для Темы: Технологии производства деталей для беспилотных летательных аппаратов: 3D-печать, лазерная резка и моделирование в САПР КОМПАС-3Д
Формат: устный опрос

1. Что такое 3D печать?
2. Для чего используется фрезерный станок?
3. Для каких отраслей используют 3D моделирование?

Для Модуля 1. Сборка и ремонт БАС

Для Темы: Сборка различных типов БАС (мультироторного / самолетного типа): корпус и двигатели.
Формат: устный опрос

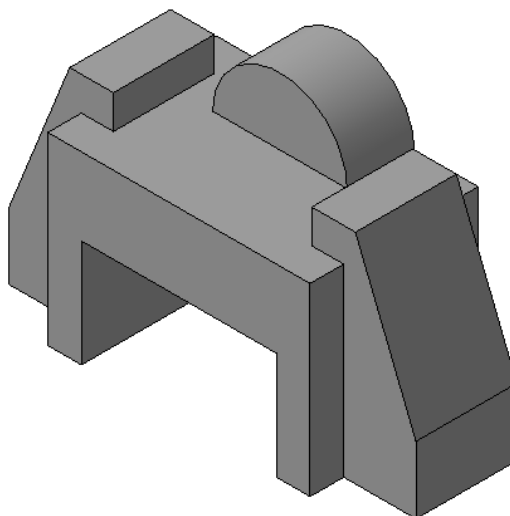
1. Назовите основные этапы сборки корпуса дрона.
2. Что такое фюзеляж?
3. Где нужно располагать двигатели/моторы на корпусе дрона мультироторного/самолётного типа?

Образцы материалов промежуточной аттестации

Для модуля 1. Сборка и ремонт БАС

Формат: устный опрос

1. Что такое флюс и для чего он нужен?
2. Что такое пайка?
3. Какие операции в САПР нужно использовать, что бы создать данную 3D модель:



Формат: Практическое занятие

Провести диагностику неисправностей и последующий ремонт дрона. Рассказать технику безопасности при сборке/пайке дрона.

Для модуля 2. Программирование

Формат: устный опрос

1. Назовите типы переменных в языках программирования Python и C++.
2. Назовите команды, которые отвечают за взлёт и посадку дрона, а также за движения в пространстве?
3. Что такое Arduino и Raspberry Pi?

Формат: Практическое задание

Разработать программу, отображающую траекторию движения коптера, и продемонстрировать ее работоспособность. Провести тестирование и отладку программного кода, представив исправленный код и объяснив процесс отладки.

Для модуля 3. Отработка навыков пилотирования Геоскан-Пионер.

Формат: устный опрос

1. Что такое автономный полёт и как он работает?
2. Как работает библиотека OpenCV?
3. Что такое Агисо-маркеры?

Формат: Практическое задание

Пройти трассу на время в симуляторе и в жизни на Пионер Геоскан, решить кейсы с соревнованиями по программированию дронов в симуляторах полетов.

Для модуля 4. Кейсы по соревновательной летающей робототехнике

Формат: устный опрос

1. Что входит в состав конструкторской документации?
2. Что такое аэрофотосъёмка?
3. Какой самый распространённый тип манипулятора для БПЛА/робототехнике?

Формат: Практическое задание

Представить проект "Захват груза", продемонстрировав работу манипулятора и пилотируя квадрокоптер.

Разработать маршрут полёта и провести аэрофотосъёмку с дрона, обработать фотографии, создать продукт (ортофотоплан, карта высот, 3D-туры, панорамы) на основе сделанных снимков.

Образцы материалов итоговой аттестации

Описание проекта в формате: презентации, лэндинга, текстового документа. Описание должно включать следующие разделы: цель, задачи, обзор аналогов, актуальность, проблематика, ход работы, результат, характеристики (параметры) продуктового результата, экономическое обоснование (бюджет проекта), дополнительные разделы по усмотрению преподавателя (например, экологическая и маркетинговая составляющие).

1. Название проекта	5. Аналоги или прототипы Представить анализ существующих на российском и зарубежном рынках прототипов вашего проекта. Сравнительная характеристика вашего проекта и прототипа (цена, качество, количественные характеристики и т.п.)	9. Экономика проекта Прописать примерные финансовые вложения в проект, стоимость проекта (сколько потрачено на создание прототипа/готового проекта). Как планируете продвигать проект (рекламная кампания, создание сайта и т.д.).
2. Состав команды Разместить фото участников команды (по желанию), указать образовательную организацию и кратко рассказать о том, какую роль выполняет каждый участник. Указать наставника (при наличии).	6. Цель и задачи проекта В цели отразить ценность проекта, желаемый результат, достигаемый при реализации проекта в заданных условиях. В задачах проекта прописать 3-5 пунктов, которые помогают достичь цель.	10. Результаты с фотографиями проекта Каких результатов хотите достигнуть при реализации проекта. Какие результаты есть уже сейчас. Прикрепить фото прототипов, 3D моделей, скрины/видео экрана (показывают, как работает программа), любые элементы, которые показывают выполнение проекта.
3. Проблематика проекта Раскрыть на решение какой проблемы направлен ваш	7. Потенциальные заказчики и стейкхолдеры* проекта Прописать, кто может быть	11. Технические характеристики проекта

проект.	заинтересован в вашем проекте, и кто может влиять на него. *Стейкхолдер – это физическое или юридическое лицо, напрямую или косвенно влияющее на разработку, развитие и прибыль проекта.	Исходные данные проекта: расчеты, характеристики изображения, файлы модели, элементы кода, структурные схема-конструкции. Все, что может технически обосновать степени реализации проекта.
4. Актуальность проекта Отразить почему проект так важен и нужен. Обоснуйте, для чего он создается.	8. Этапы выполнения проекта Расписать поэтапно ход выполнения проекта.	12. Контакты Указать доступные каналы связи (страница/группа в ВКонтакте и/или ссылка на телеграм-канал/аккаунт, почта и/или номер телефона).

Образец представления проекта в формате лэндинга: (ссылка на проект) на 10-11 класс: <https://kvantoriumtomsk.ru/123iavsan>

Образец представления проекта в формате текстового документа представлен ниже: проектная карта..

ПРОЕКТНАЯ КАРТА

Название проекта:

Дрон-конструктор: будущее образовательных дронов

Тематическое направление	Автономные транспортные системы		
Вид проектного продукта	Квадрокоптер		
Габариты проектного продукта	40*40*10 см		
Ф.И.О участников проектной команды	Ф.И.О	Образовательная организация, класс	Контакты (телефон, почта)
	ФИО 1	МАОУ СОШ №	Телефон: Почта:
	ФИО 2	МАОУ СОШ №	Телефон: Почта:
Руководитель (наставник) проекта	Ф.И.О	Место работы, должность	Контакты (телефон, почта)
	ФИО 3	ВУЗ, студент	Телефон: Почта:
	ФИО 4	Кванториум, лаборант	Телефон: Почта:
Актуальность	Образование все больше переходит в интерактивные форматы. При этом, для работы с детьми и ознакомления их с квадрокоптерами, нужна простая, крепкая и главное - безопасная модель дрона, которую несложно было бы собрать. А еще он должен обладать большим учебным потенциалом. Прямых аналогов нашего продукта не существует. Существующие похожие дроны делятся на два типа: компактный форм-фактор и хорошая безопасная конструкция, в некоторых случаях малая цена, но с очень скудным функционалом либо достаточно большие и серьезные аппараты с большим функционалом и запасом по модернизации, но работать новичкам с ними сложно.		

Цель проекта	Создать платформу квадрокоптера, которая бы обладала следующими качествами: мобильность, надёжность, безопасность, лёгкость сборки, возможность кастомизации		
Задачи проекта	1. Разработка модели и проработка всех элементов 2. Изготовление и сборка квадрокоптера с последующим анализом 3. Исправление всех недочётов и производство дополнительного оборудования		
Краткое описание проекта	Наш продукт направлен на развитие в детях и подростках навыков работы с дронами. Эта специализация очень перспективна, тем самым мы помогаем создавать будущих специалистов в авиации. Возможные заказчики: общеобразовательные школы, гимназии, лицеи (для ведения уроков по расширенным общеобразовательным программам), организации дополнительного образования (для создания множества разнообразных курсов для детей и подростков), организаторы инженерных соревнований (платформа для решения разнообразных комплексных конкурсных заданий). Затраты на постройку одного дрона: • Полетный контроллер, регулятор оборотов, преобразователь питания, приемник - 10000р • Моторы - 3000р • Рама - 4000р • Аккумулятор - 1000р		
Этапы выполнения проекта	Ход работ по проекту:		
	Этап	Сроки выполнения этапа	Результат
	Проработка концепции дрона	<Дата – дата>	Готовый концепт
	Поиск подходящего оборудования и проработка методов производства	<Дата – дата>	Комплект оборудования
	Создание первого прототипа, поиск недочетов.	<Дата – дата>	Прототип
	Переосмысление проекта на основе полученного опыта.	<Дата – дата>	Предложения по доработке

	Создание нового прототипа дрона и его испытания	<Дата – дата>	Протокол об испытаниях
	Разработка дополнительного оборудования, подходящего для дрона	<Дата – дата>	Комплект оборудования
	Проработка сценариев его использования.	<Дата – дата>	Готовые сценарии
	Подготовка материалов для представления на выставке	<Дата – дата>	Готовый лэндинг и проектная карта
<i>Результаты и возможности развития</i>	Результат – платформа квадрокоптера Возможность установки дополнительного оборудования Возможность расширения функционала Кастомизация Коммерциализация		
<i>Приложения (фото, файлы, ссылки)</i>	Лэндинг о проекте: https://kvantoriumproject.ru/drone Видео о проекте: https://youtu.be/3MYAwfyVZYM		

СВЕДЕНИЯ О КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ
дополнительной общеразвивающей программы
«Курс на взлет: введение в беспилотные авиационные системы»
технической направленности

Образцы материалов аттестации для оценки воспитательных результатов

Тест:

Вопрос 1. Зачем нужны дроны для твоего региона и страны в целом?

- доставлять грузы;
- наблюдение за дорожным движением;
- картографирование местности;
- инспекции промышленного оборудования;
- для обработки полей удобрениями;
- для мониторинга трубопроводов, линий электротрансформаторов;
- для проведения шоу дронов;
- для проведения рекламных кампаний;
- для оказания помощи в чрезвычайных ситуациях;
- для учета товаров на складе;
- все вышеперечисленное.

Вопрос 2. Как ты думаешь, какие дроны применимы для решения актуальных для нашей страны задач?

- FPV-дроны;
- Clever;
- Пионер (Геоскан);
- Phantom;
- Mavic;
- Tello;
- все вышеперечисленные.

Вопрос 3. Какими компетенциями наиболее важными для сборки квадрокоптеров по приоритетным направлениям развития твоего региона и страны?

- 3D моделирование;
- программирование;
- конструирование дронов;
- управление, пилотирование дронами с пульта;
- работа в симуляторе полетов дронов;
- работа в команде;
- все вышеперечисленное.

Вопрос 4. Что, по твоему мнению, является наиболее важным для молодежи, интересующейся беспилотной сферой нашей страны?

- участие в командных видах спорта (гонки дронов);
- участие в военно-патриотической игре «Зарница» и похожих играх;
- участие в спортивном ориентировании;
- участие в киберсоревнованиях;
- участие в очных инженерных соревнованиях;
- участие в квизах/квестах/викторинах в области БПЛА;

- изучение информации в интернете о дронах;
- тренировки в симуляторах полетов.