

ПРИНЯТА  
на заседании методического совета  
Протокол № 1  
от «29» августа 2024г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
МКОУ АГО «Ачитская СОШ»  
С.А. Щепливец  
Приказ № 87 от «29» августа 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности  
«Основы конструирования и пилотирования  
беспилотных летательных аппаратов»**

Возраст обучающихся: 12-18 лет

Срок реализации: 2 года

Ачит, 2024

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы конструирования и пилотирования беспилотных летательных аппаратов» разработана для дополнительного образования обучающихся с 5 по 9 классы. В рамках программы обучающиеся познакомятся с основными технологиями и профессиями беспилотной отрасли, получат универсальные инженерные компетенции и гибкие навыки для работы в проектных командах.

### Информационная карта программы

Название программы	«Основы конструирования и пилотирования беспилотных летательных аппаратов»
Учебный год	2024/2025 учебный год
Направленность	техническая
Срок реализации	2 года
Общий объем программы в часах	68 часов
Целевая категория обучающихся	5-9 класс
Аннотация программы	<p>Беспилотные технологии сегодня являются прорывными, их широкомасштабное внедрение в различные отрасли экономики приведет к созданию новых рынков и возможностей, изменит некоторые привычные сферы деятельности.</p> <p>Программа направлена на повышение интереса детей к аэро-направлению, содействие им в профессиональном самоопределении; повышение охвата обучающихся дополнительным образованием в направлении АЭРО, а также на повышение доступности оборудования для обучающихся сельских школ.</p> <p>Обучающиеся приобретут важные практико-ориентированные компетенции: изучат основные типы БПЛА, симуляторы полета, основные принципы управления, структуру и состав БПЛА; основы конструирования, моделирования и программирования БПЛА, принципы сборки беспилотных аппаратов на основе конструкторской документации и обучатся навыкам пилотирования.</p>
Планируемые результаты обучения (компетенции)	<p>По завершению программы обучающиеся приобретут ряд практико-ориентированных компетенций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— изучат основные типы БПЛА;</li> <li>— изучат симуляторы полета и основные принципы управления БПЛА;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— будут знать структуру и состав БПЛА;</li> <li>— будут знать основы конструирования, моделирования и программирования БПЛА;</li> <li>— освоят принципы сборки беспилотных аппаратов на основе конструкторской документации;</li> <li>— обучатся навыкам пилотирования.</li> </ul> <p>По завершению программы обучающиеся получают следующие практико-ориентирующие 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.</p>
--	---

### **Пояснительная записка**

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
- 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 №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.).

- Уставом Муниципального казенного образовательного учреждения Ачитского городского округа «Ачитская средняя общеобразовательная школа».

### **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.

Все это делает программу актуальной, необходимой и соответствующей потребностям времени.

### **Уникальность**

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

В учебно-тематических планах использованы кейсы, часто встречающиеся у пользователей 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. Приобретенные обучающимися знания, умения и навыки позволят также принимать участие в олимпиадах, конкурсах 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 5-9 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 5-9 классов, 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 5-9 классов:

- Модуль 1. Введение. Первые шаги
- Модуль 2. Полеты на Геоскан-Мини
- Модуль 3. Симуляторы
- Модуль 4. Подготовка к Соревнованиям

## **Организация образовательной деятельности**

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

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

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

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

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

### **Ожидаемые результаты и способы определения их результативности**

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

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

Обучающиеся получают следующие гибкие компетенции: навыки технического мышления, творческого подхода к выполнению поставленной задачи, развитие пространственное воображение и внимательность к деталям, умение четко излагать свои мысли и отстаивать свою точку зрения по вопросам, связанным с использованием

передовых технологий при проектировании, конструировании и программировании в инженерной сфере.

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

### **Обеспечение образовательной программы**

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

Материально-техническое обеспечение включает помещения, оборудование для учебного процесса в Центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка Роста», на базе МКОУ АГО «Ачитская СОШ». В Приложении 1 приведен Календарный учебный график для 5 – 9 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 №8. [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](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

№ п/п	Наименование модулей	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	Очных		
			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	<p>Устный опрос: учащиеся должны быть способны описать основные виды БПЛА, области их применения и соревнования с дронами.</p> <p>Практическое задание: учащиеся должны продемонстрировать основы работы с полетным симулятором ARA AgroTechSim, включая настройку пульта управления и знание основных правил безопасности.</p>
1.2	Знакомство с набором Пионер Мини. Упражнения в симуляторе полетов	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных комплектующих дрона и технике безопасности.</p> <p>Практическое задание: учащиеся должны выполнить упражнение по удержанию положения в горизонтальном полете в симуляторе.</p>
1.3	Работа с комплектующими дрона. Упражнения по управлению БПЛА в	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных комплектующих дрона, такие</p>

	симуляторах полетов				как моторы, рамы и полетный контроллер.  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	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о работе датчиков, таких как акселерометр, гироскоп, дальномер.</p> <p>Практическое задание: Полет по заданной трассе с отработкой упражнений (горизонт, квадрат, поворот) в симуляторе.</p>
1.8	Введение в программирование дрона и соревнования	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о программировании квадрокоптера.</p> <p>Практическое задание: Соревнование - полет (на время) по заданной трассе с отработкой упражнений (горизонт, квадрат, поворот) в симуляторе.</p>
	Всего по модулю 1	16	8	8	
<b>Модуль 2. Полеты на Геоскан-Мини (16 часов, 8 занятий по 2 часа)</b>					
2.1	Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности	2	1	1	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о техника безопасности</p> <p>Практическое задание: Выполнить чек-листы, правильно подключить аккумулятор, провести пробный запуск без взлета и проверить все узлы управления.</p>

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 «бокком»	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	2	1	1	Устный опрос:

	погодных условий: выбор гибридного БПЛА и прохождение трассы				<p>учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие параметры погоды можно настроить при создании собственной карты</p> <p>Практическое задание: Создать собственную карту с эмуляцией погодных условий, выбрать гибридный БПЛА и успешно пройти трассу.</p>
	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	<p>Устный опрос:</p> <p>учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки приобретаются во время практических полетов на спортивных квадрокоптерах</p> <p>Практическое задание: Выполнить квалификационные вылеты в полетном симуляторе, демонстрируя контроль над квадрокоптером и умение выполнять базовые маневры.</p>
4.2	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	2	1	1	<p>Устный опрос:</p> <p>учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки особенно важны для успешного прохождения квалификационных испытаний</p>

					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	2	1	1	Тестирование: сборка БАС

	ГОТОВЫХ комплектующих				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
	<b>Всего по программе</b>	<b>68</b>	32	32	

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ 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	<p>Мотивационный урок о типах БПЛА и их применении.</p> <p>Обзор соревнований и профессий, связанных с пилотированием БПЛА.</p> <p>Теория о симуляторах и их типах.</p>	<p>Знакомство с полетным симулятором ARA AgroTechSim, настройка пульта управления, основы техники безопасности.</p>	<p>Знать: что такое симуляторы полетов, их виды, зачем они нужны. Виды соревнований по БПЛА. Технику безопасности, режимы полетов.</p> <p>Уметь: работать с пультом управления, работать с интерфейсом симулятора, уметь настраивать симулятор.</p>
1.2	Знакомство с набором Пионер Мини и упражнения в симуляторе	<p>Знакомство с набором Пионер мини и его комплектующими.</p> <p>Инструктаж по технике безопасности и правилам эксплуатации в полетном режиме.</p>	<p>Упражнение по удержанию положения в горизонтальной плоскости.</p>	<p>Знать: компоненты и устройство набора Пионер мини, устройства дрона в целом. Технику безопасности при работе с набором Пионер мини.</p> <p>Уметь: удерживать положение дрона в режиме “горизонт”</p>
1.3	Работа с комплектующими дрона и упражнения управления	<p>Виды комплектующих, их назначение, характеристики.</p> <p>Теория о моторах, рамах, полетных контроллерах, плате</p>	<p>Упражнение «горизонт» - «разворот» («квадрат») для работы с двумя стиками управления.</p>	<p>Знать: устройство и назначение комплектующих набора Геоскан Пионер мини, их характеристики и применение.</p> <p>Уметь: подконтрольно пролететь квадрат в</p>

		распределения питания.		горизонтальной плоскости, поворачивать квадрокоптер.
1.4	Изучение приёмников, передатчиков и управление дроном	Изучение приёмников и передатчиков, их устройство, характеристики, применение. Теория о пульте управления. Ознакомление с протоколами, с помощью которых происходит обмен информацией между передатчиком и приемником	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 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	Упражнение по повороту по двум осям без потери скорости.	Знать: характеристики камер (разрешение, четкость), виды крепления к коптеру (распиновка),

		<p>обнаружения объектов. Основные принципы обнаружения объектов</p> <p>Теория о камерах в дронах.</p>		<p>основные принципы обнаружения объектов.</p> <p>Уметь: разворачивать квадрокоптер без потери скорости и с увеличением скорости.</p>
1.7	Работа с датчиками и полетные упражнения	<p>Датчики в БПЛА (акселерометр, гироскоп, дальномер).</p> <p>Теория о датчиках.</p>	Полет по заданной трассе с отработкой упражнений.	<p>Знать: виды датчиков (акселерометр, гироскоп, дальномер), их назначение.</p> <p>Уметь: применять навыки подконтрольного полета на трассе, встроенной в симулятор (удерживать горизонтальное положение, поворачивать квадрокоптер без потери скорости)</p>
1.8	Введение в программирование дрона и соревнования	<p>Примеры использования встроенного кода для управления квадрокоптером. основные команды для управления квадрокоптером автономно (с помощью встроенной программы).</p>	Соревнование с полетом по заданной трассе и отработкой упражнений (с использованием примеров заданий с соревнований БПЛА)	<p>Уметь: подключать квадрокоптер по USB к Пионер-station.</p> <p>Уметь использовать встроенный код для управления квадрокоптером</p> <p>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.</p>

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

2.1	<p>Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности</p>	<p>Рассмотрение техники безопасности при работе с дроном.</p> <p>Обучение использованию чек-листов перед полетом.</p> <p>Ознакомление с алгоритмом запуска дрона.</p>	<p>Подготовка к первому запуску: проверка узлов управления, подключение аккумулятора.</p> <p>Пробный запуск без взлета для отработки рисков.</p>	<p>Знать: технику безопасности при полете на квадрокоптере, алгоритм запуска дрона.</p> <p>Уметь: запускать винты, менять аккумулятор.</p>
2.2	<p>Основные маневры: взлет, висение, посадка</p>	<p>Взлет: изучение процедуры взлета дрона, включая проверку окружающей обстановки, уровня заряда батареи и стабильности соединения с управляющим устройством.</p> <p>Висение: объяснение основных принципов удержания дрона в воздухе на одном месте.</p>	<p>Изучение основных упражнений: взлет, висение, полет в зоне пилотажа.</p>	<p>Знать: назначение стиков на пульте.</p> <p>Уметь: поднимать дрон в воздух, удерживать горизонтально в режиме “висение”, обеспечивать посадку.</p>
2.3	<p>Основные маневры: движение вперед-назад, влево-вправо, посадка</p>	<p>Движение вперед-назад и влево-вправо: обучение управлению дроном в различных направлениях и последующая посадка.</p>	<p>Упражнения на движение вперед-назад, влево-вправо, и последующая посадка.</p>	<p>Знать: назначение стиков на пульте.</p> <p>Уметь: поднимать дрон в воздух, обеспечить управление при полете вперед-назад, влево-справо.</p> <p>Уметь: плавно нажимать на стики</p>

2.4	Изучение основных маневров: маневр «квадрат»	Симулятор "Квадрат": объяснение возможностей принципов работы симулятора для отработки навыков пилотирования и маневрирования без риска повреждения дрона.	Практические занятия в симуляторе для отработки навыков пилотирования и маневрирования.	Знать: назначение стиков на пульте. Уметь: использовать пульт для удержания дрона в горизонтальном положении в воздухе и перемещения дрона по квадрату.
2.5	Изучение основных маневров: полет по кругу, висение «бокком»	Полет по кругу хвостом к себе: практика маневрирования дроном по кругу с ориентацией хвостом к пилоту.  Висение бокком к себе: отработка навыков удержания дрона в воздухе бокком к пилоту.	Полет по кругу хвостом к себе, висение бокком к себе.	Знать: реверсивное назначение стиков, соотношение стиков между собой при полете “хвостом к себе” и “бокком 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 «бокком», посадка	Полет взад-вперед и влево-вправо бокком к себе: практическое занятие по управлению дроном в различных направлениях и последующая посадка.	Полет взад-вперед и влево-вправо бокком к себе, последующая посадка.	Знать: реверсивное назначение стиков, соотношение стиков между собой при полете “хвостом к себе” и “бокком 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	Полоса препятствий для отработки маневрирования и точности полета.	Знать: алгоритмы облета препятствий Уметь: облетать препятствия  Владеть: навыками управления квадрокоптером при облете

		развития точности полета.		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 AgroTechSim и его функциональными возможностями	Обзор и введение в мир беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), их применение в сельском хозяйстве, картографии и т.д.	Работа с симулятором ARA AgroTechSim для симуляции БПЛА. Показ функциональных возможностей симулятора, работа с интерфейсом, создание трассы и добавление объектов.	Знать: инструменты симулятора для моделирования трасс, 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 особенности 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 особенности 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	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.

			навигации. Отработка кейсов соревнований.	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, поиск цели, навыки навигации. Отработка кейсов соревнований.	Знать: виды квалификационных полетов, применимость БПЛА в разных профессиях, основные алгоритмы выполнения управлений в квалификационных вылетах.  Уметь: проводить квалификационные полеты в симуляторе (с 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	Изучение сложных маневров и управление в различных полетных ситуациях	Отработка упражнений соревнований в симуляторе: выполнение разворота на 180 градусов, выходить кв крутое пике и выходить из крутого 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).

	(пикирование, выход из пикирования) - как в симуляторе, так и на открытой площадке		Прохождение трассы: выполнение разворота на 180 градусов, полет вниз (пике) и выход из пике	
4.5	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих	Основы сборки квадрокоптера из готовых комплектующих	<p>Практика по сборке квадрокоптера: ученики собирают свой собственный квадрокоптер из готовых комплектующих</p> <p>Сборка из готовых комплектующих (примерный список):</p> <p>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 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)</p>	<p>Знать: виды ситуаций, требующих ремонта, риски, основы техники пайки.</p> <p>Уметь: собирать квадрокоптер, проводить несложный ремонт, паять.</p>

4.6	Практическое занятие по сборке квадрокоптера из готовых комплектующих	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, ремонтировать моторчики.
	Итоговая аттестация			На усмотрение педагога



## СВЕДЕНИЯ ОБ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

Наименование модуля	УМК для учащегося	УМК для педагога
Модуль 1	<p>Цикл статей о квадрокоптере                      Режим доступа: <a href="https://clck.ru/34ih8A">https://clck.ru/34ih8A</a></p>	<p>Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журн. 2014 №8                      Режим доступа: <a href="http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html">http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html</a></p> <p>Применение сквозных технологий для рынка аэронет                      Режим доступа: <a href="https://skvot.2035.university/aeronet">https://skvot.2035.university/aeronet</a></p>
Модуль 2	<p>Пилотирование ДП                      Режим доступа:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3ehGnq4NDks">https://www.youtube.com/watch?v=3ehGnq4NDks</a></p>	<p>Пилотирование ДП                      Режим доступа:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3ehGnq4NDks">https://www.youtube.com/watch?v=3ehGnq4NDks</a></p>
Модуль 3	<p>Обзор программного обеспечения ARA AgroTEchSim для симуляции БПЛА                      Режим доступа:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LxJYeJ1fXm0&amp;ab_channel=AppliedRobotics">https://www.youtube.com/watch?v=LxJYeJ1fXm0&amp;ab_channel=AppliedRobotics</a></p>	<p>Обзор программного обеспечения ARA AgroTEchSim для симуляции БПЛА                      Режим доступа:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LxJYeJ1fXm0&amp;ab_channel=AppliedRobotics">https://www.youtube.com/watch?v=LxJYeJ1fXm0&amp;ab_channel=AppliedRobotics</a></p>

Модуль 4	<p>Дрон своими руками</p> <p>Режим доступа:  <a href="https://dronomania.ru/faq/dron-svoimi-rukami-urok-1-terminologiya.html">https://dronomania.ru/faq/dron-svoimi-rukami-urok-1-terminologiya.html</a></p> <p>Симулятор автономных полетов для дронов серии «Пионер»</p> <p>Режим доступа:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=_96CAeke7dw">https://www.youtube.com/watch?v=_96CAeke7dw</a></p>	<p>Точки построения маршрута и их описание</p> <p>Режим доступа: <a href="https://vk.com/doc-73909783_437542382">https://vk.com/doc-73909783_437542382</a></p> <p>Основные элементы винтомоторной группы БПЛА</p> <p>Режим доступа:  <a href="https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html">https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html</a></p>
----------	---	--

## Приложение 1. Календарный учебный график

### Календарный учебный график

#### Основное общее образование (5 – 9 класс) на 2024 – 2025 учебный год

Начало учебного года 1 сентября

Четверть	Начало	Окончание	Недели	Дни	Каникулы
1	02.09.2024	25.10.2024	8	40	26.10.2024 – 04.11.2024
2	05.11.2024	28.12.2024	8	40	29.12.2024 – 08.01.2025
3	09.01.2025	21.03.2025	10	52	22.03.2025 – 30.03.2025
4	31.03.2025	26.05.2025	7	37	27.05.2025 – 31.08.2025

Промежуточная аттестация с 06 мая 2024 года по 22 мая 2025 года.

Каникулы с 27 мая 2025 года

Продолжительность обучения – 34 учебные недели (169 дней).

1. Продолжительность каникул в течение учебного года – 26 календарных дней.
2. Продолжительность летних каникул – не менее 8-ми недель.
3. Не учебные дни – суббота, воскресенье и праздничные дни (01 сентября, 04 ноября, 23 февраля, 08 марта, 1,2,9 мая).
4. Последний учебный день в 9 классе 20 мая 2025 года.
5. Государственная итоговая аттестация у обучающихся 9-го класса с 24 мая по 02 июля.
6. Каникулы в 9 классе с 03 июля.
7. Не учебные дни – воскресенье и праздничные дни (01 сентября, 04 ноября, 23 февраля, 08 марта, 1,2,8,9 мая)

## Приложение 2. Сведения о контрольно-измерительных материалах

### СВЕДЕНИЯ О КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

#### 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.

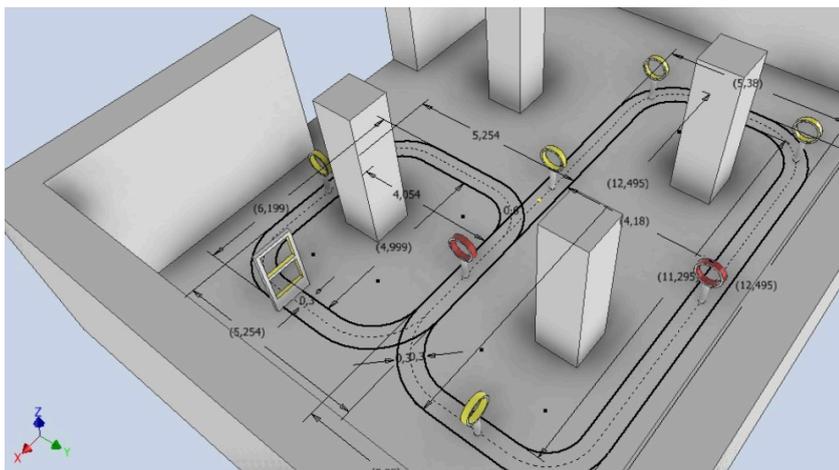
**Для модуля 2. Полеты на Геоскан-Мини**

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.

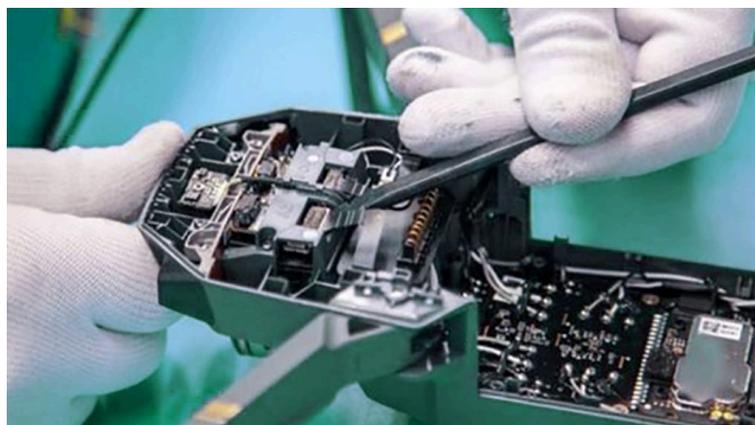
### Для модуля 4. Подготовка к соревнованиям

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:

<b>1. Название проекта</b>	<b>3. Актуальность проекта</b> Отразить почему проект так важен и нужен. Обоснуйте, для чего он создается.	<b>5. Этапы выполнения проекта</b> Расписать поэтапно ход выполнения проекта.
<b>2. Состав команды</b> Разместить фото участников команды (по желанию), указать образовательную организацию и кратко рассказать о том, какую роль выполняет каждый участник. Указать наставника (при наличии).	<b>4. Цель и задачи проекта</b> 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.	<b>6. Результаты с фотографиями проекта</b> 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)*

<b>Ф.И.О детей в проекте на момент зачисления</b>  <i>(согласно Приказу, которым они зачислены)</i>	<b>Ф.И.О</b>	<b>Образовательная организация</b>	<b>Класс</b>	<b>Контакты</b> <i>(Telegram/WhatsApp)</i>
			<b>6</b>	
<b>Краткое описание проекта</b>	Квадрокоптер с наличием рН-метра и водными шасси. Дрон особенно необходим экоорганизациям, занимающимся освещением тех или иных естественных и искусственных водоемов.			
<b>Актуальность</b>	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.			
<b>Цель</b>	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)*

<b>Этап 1.</b> <b>Создание дрона.</b>	<b>Этап 2. Проектировка</b> <b>воздушной подушки</b>	<b>Этап 3.</b> <b>Установка рН-метра</b>
--	---	---

Срок реализации <дата – дата >	Срок реализации <дата – дата >	Срок реализации <дата – дата >
Задача 1.1. <i>Сборка карбоновой рамы</i>	Задача 2.1. <i>Проектирование рамы для воздушной подушки</i>	Задача 3.1. <i>Установка рН-метра</i>
Задача 1.2. <i>Сборка электроники:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>установка платы распределения питания</i></li> <li>● <i>подключение полётного контроллера</i></li> <li>● <i>установка регуляторов скорости полёта</i></li> <li>● <i>установка приёмника</i></li> </ul>	Задача 2.2. <i>Печать рамы для воздушной подушки</i>	Задача 3.2. <i>Тестирование квадрокоптера с рН-метром на реальном водоеме</i>
Задача 1.3. <i>Прошивка квадрокоптера на Cleanflight и его тестирование</i>	Задача 2.3. <i>Установка бесколесного 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 грузоподъёмности дрона для определения допустимого веса воздушной подушки</i>	Задача 2.4. <i>Тестирование дрона на реальном водоёме</i>	
<b>Собранный дрон</b>	<b>Дрон, умеющий садиться на воду и включать воздушную подушку для удержания на воде</b>	<b>Дрон, умеющий садиться на воду и снимать показания загрязнённости воды</b>

